Aus dem zahnärztlichen Institut der Universität Berlin.

Über den Begriff der Zahncaries in der einschlägigen Literatur von Fauchard bis Miller.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Berlin

vorgelegt von

Ernst Rathey

aus Salzwedel.

Tag der Promotion: 1. Febr. 1937

Würzburg 1936

Buchdruckerei Richard Mayr

773

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. Siebeck

Referent: Prof. Dr. Schröder

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Einleitung.

Die weitaus am häufigsten auftretende Krankheit an den Zähnen ist unumstritten die Caries; ebenso haben fast alle Krankheiten, die von den Zähnen ihren Ausgang nehmen, letzten Endes ihren Ursprung in einem durch die Caries zerstörten Zahn. Es spielt also unter den, die Zahnheilkunde am meisten interessierenden Krankheiten, die Zahncaries die Hauptrolle. In Erkenntnis dieser Tatsache haben sich die Fachkundigen von frühen Zeiten an bis heute sehr eingehend mit dieser Krankheit beschäftigt. Trotzdem hat man auch jetzt noch nicht über alle Einzelheiten dieser Krankheit die volle Klarheit. Ist das nicht verwunderlich? Nein, denn selten sind so viele Faktoren beim Zustandekommen einer Krankheit beteiligt wie bei der Caries. Liest man die ältere einschlägige Literatur durch, so darf man sich also nicht wundern, wenn man dort die merkwürdigsten Theorien über das Wesen dieser Krankheit findet, gemessen mit dem Maßstab, den uns der heutige Stand der zahnärztlichen Wissenschaft gibt. Und doch ist solch ein Überblick auf alte, längst überholte Theorien über diese wichtigste Zahnkrankheit lohnend, denn so manches Körnchen Wahrheit ist in ihnen enthalten. Soviele und so widersprechende Ansichten es auch über das Wesen der Zahncaries gab, so kristallisierte sich doch aus Allem das Wahre heraus, reihte sich im Laufe der Zeit aneinander, wenn es auch vielleicht von Einigen nicht anerkannt wurde, bis dann Ende des 19. Jahrhunderts Miller eine Theorie über das Wesen der Zahncaries aufstellte, die bis heute noch grundlegend ist. Daß ich bei meinen Betrachtungen mit der Zeit, in der der französische Zahnarzt P. Fauchard lebte, anfange, hat seinen Grund darin, daß das Wirken dieses Franzosen eine neue Epoche in der Zahnheilkunde einleitete. Vor Fauchard hat man den Zähnen und ihren pathologischen Prozessen wenig Beachtung geschenkt, es war nur hier und da mal Einer, der diesen oder jenen krankhaften Vorgang an den Zähnen beschrieb. Man konnte von einem Fach der Zahnheilkunde noch nicht sprechen. Fauchard war der erste, der

einiges, was über die Zähne geschrieben worden war, zusammentrug und ordnete. Er war sich dessen bewußt, daß zum Studium einer Krankheit die Kenntnis der Anatomie des betreffenden Organs notwendig ist und schenkte daher dem Aufbau der Zähne große Beachtung. Er machte ferner als erster den Versuch, die verschiedenen Zahnkrankheiten voneinander zu trennen und systematisch zu ordnen, wobei er 3 Klassen mit insgesamt 103 Krankheiten aufstellte. Nicht zu vergessen ist auch das große Verdienst, daß er auf den innigen Zusammenhang zwischen Zahn und umgebendem Gewebe hinwies und die eventuellen Folgen einer Zahnkrankheit auf die allgemeine Gesundheit beachtete. Er kämpfte gegen die Meinung, daß der Zahn ein Complex sei, der mit dem lebenden Organismus nichts oder nur wenig zu tun habe. Alle diese Erkenntnisse faßte er 1728 in einem Buch zusammen, das man als das erste systematische Werk über die Zahnheilkunde ansprechen darf. Wir können uns also nur aus voller Überzeugung dem Urteil seiner Landsleute über ihn anschließen, die ihn den „Restaurateur" der Zahnheilkunde nennen.

Kurze Zusammenfassung der Theorien über die Caries vor Fauchard:

Ich möchte zunächst einmal in ganz großen Zügen das beleuchten, was Fauchard an Erkenntnissen über die Zahncaries vorfand, als er sein Wirken begann. Schon von alters her liefen immer mehrere Ansichten über diese Krankheit nebeneinander her. So gab es vor Fauchard in der Hauptsache 4 verschiedene Theorien. Die eine besagte, daß in den Zähnen stockende schlechte Säfte die Ursache der Zahncaries wären. Diese Lehre geht bis auf Hippokrates (460—377 v. Chr.) zurück und fand ihre Anhänger bis weit ins 18. Jahrhundert. Eine zweite Ansicht lehrt, daß die Zerstörung der Zähne durch einen Entzündungsvorgang in der harten Zahnsubstanz hervorgerufen wird. Schon bei Galen (200 n. Chr.) findet man so etwas ähnliches; wenn er auch diesen Vorgang noch nicht klar „Entzündung" nennt, so spricht er doch schon von einer Art Entzündung, die durch übermäßige Ernährung des Organs erzeugt wird.

Eustachius (1574) sagt, trotzdem die Zähne aus sehr harter, beinahe steinerner Substanz bestünden, so könne sich doch in ihnen ein Prozeß abspielen, der der Entzündung in den Weichteilen sehr ähnlich sei. Er spricht schon deutlicher von einer Entzündung. Diese Anschauung wurde bis ins 19. Jahrhundert vertreten. Einen dritten Erklärungsversuch machte schon 636 n. Chr. Paul v. Aegina, der auf die Säurewirkung aufmerksam machte. Er warnte die Leute, die einen verdorbenen Magen und dadurch häufiges Erbrechen hätten. Diese Theorie, nach der die Zähne durch äußere chemische Agentien angegriffen werden, gelangte aber erst im 19. Jahrhundert zur vollen Anerkennung.

Weit verbreitet und sehr alt war die Meinung, die besagt, daß die Caries und die Zahnschmerzen durch kleine Würmer hervorgerufen werden. Von diesen merkwürdigen Würmern sollen schon die alten Ägypter berichtet haben. Bei den Chinesen und Japanern deuten die Bezeichnungen für „hohler Zahn" auf die Annahme von Zahnwürmern hin. Die Bezeichnungen bedeuten nämlich ins Deutsche übertragen soviel wie „Wurm-Zahn". Auch wird von den chinesischen Zahnärzten behauptet, daß sie bei Zahnleidenden einen Schnitt ins Zahnfleisch machen sollen, um die Würmer herauszulassen. Das Instrument birgt im Griff künstliche Würmer, die sie bei dem Eingriff geschickt in den Mund fallen lassen. So sollen also die chinesischen Zahnärzte diesen Volksglauben zu ihren Gunsten ausgenutzt haben. Mit Sicherheit werden die Zahnwürmer von Scribonius (43 n. Chr.) erwähnt, und einige Jahrhunderte später wurde auch von Ebn Sina oder Avicenna (978—1036), einem arabischen Arzt und Philosophen, dessen Schriften im Mittelalter viel gelesen wurden, darauf hingewiesen. 1675 machte der holländische Naturforscher Leeuwenhoek mit selbstgefertigten Vergrößerungsgläsern schon die ersten mikroskopischen Untersuchungen an einigen von einem ihm bekannten Arzt als Zahnwürmer zugeschickten Gebilden. Diese Hypothese erhielt sich in ärztlichen Kreisen, wie wir noch sehen werden, vereinzelt bis in den Anfang des 19. Jahrhunderts, im Volksglauben spukte diese Geschichte noch länger. Aber trotzdem hat es nicht an Männern gefehlt, die die Existenz dieser Zahnwürmer bezweifelten. Der erste war um 600 n. Chr. Hollarius.

So also lagen die Dinge als sich Fauchard mit der Zahnheilkunde befaßte.

A. Die in den Zähnen stockenden schlechten Säfte als Ursache der Caries und die Würmertheorie der Zahncaries.

Fauchard schließt sich den Forschungsergebnissen von de la Hire 1699 bzw. Winslow an, die über den Aufbau und die Struktur des Schmelzes und Dentins berichten. Das Wesentliche daran ist, daß Fauchard der Meinung ist, im Zahnbein wären Blutgefäße und Nervenfasern reichlich vorhanden, während im Schmelz nur sehr wenig Nervenfasern wären. Auf Grund dieser Vorstellung von der Struktur der Zahnsubstanz ist auch die später folgende Erklärung über das Wesen der sogenannten Caries interna zu verstehen.

Man findet bei Fauchard eine Einteilung der Caries in nicht weniger als 14 Arten:

1. Der weiche oder faulende Beinfresser. 2. Der trockene B.

3. Der komplizierte B. (z. T. weich, z. T. trocken)

4. Der Beinfr., der mit einem Bruch verknüpft ist. 5. Der seichte Beinfr. (nur im Schmelz.) 6. Der etwas tiefere Beinfr. (reicht bis ans Dentin). 7. Der tiefste Beinfr. (geht bis zur Pulpa.) usw.

Diese Einteilung stellt in der Hauptsache eine Unterscheidung in gradueller Hinsicht dar, sie besagt fast nichts über das Wesen der Caries. Von Wichtigkeit ist, daß von ihm eine äußere Caries unterschieden wird, die entweder als weiche oder trockene Form auftreten kann (was später als acute und chronische Form bezeichnet wird), und wobei er auch unterschied, ob sie sich nur im Schmelz oder schon im Dentin befindet. Allerdings sagt er uns nichts weiter, ob das Wesen und der Verlauf der Caries im Schmelz anders ist als im Dentin. Der äußeren Caries gegenüber stellt er die innere Caries, die im Innern der Zahnsubstanz selbst beginnt. Diese Ansicht wird übrigens von sehr vielen Autoren der damaligen Zeit vertreten, eine Tatsache, die vielleicht z. T. daraus zu erklären ist, daß die damaligen Ärzte den äußeren Anfang von versteckt liegender Caries nicht fanden, sondern erst darauf aufmerksam wur-

den, als die Zahnwände zusammengebrochen waren und plötzlich eine große Höhle sich kund tat.

Über die Art des Zustandekommens der äußeren Caries läßt sich Fauchard folgendermaßen aus: „Diese Krankheit wird von einer Feuchtigkeit erzeugt, welche sich zwischen die beinigten Fasern der Zähne hineinbegibt. Ein Zahn wird nur deswegen cariös, weil seine Fasern vernichtet werden. Die Fasern werden nicht anders zunichte, als weil die kleinen Teilchen, daraus sie bestehen, verrücket werden. Und diese Teilchen verrücken sich nur dadurch, weil sie erschüttert werden.... Meistenteils wird das Gewebe der Zähne von derjenigen Feuchtigkeit zerstört, welche sich um dieselben herum befindet, und von welcher ein jedwedes Teilchen den Teilchen des Zahnes einen besonderen Stoß gibt, wodurch dann endlich die kleinen Stückchen eins nach dem anderen abgelöset, und Hohligkeiten gemacht werden." Als ursächliche Momente der äußeren Caries führt Fauchard an: „Stöße, Schläge, gewaltsame Berührungen, unbesonnener Gebrauch der Feile, Anbringung gewisser körperlicher Dinge, verdorbener Speichel und Speisen." Erstere sind dazu angetan, den Zusammenhang der Zahnsubstanz aufzulockern, damit dann umso leichter z. B. verdorbener Speichel sich „zwischen die beinigten Fasern der Zähne hineinbegeben kann."

Für die innere Caries mußte natürlich eine andere Entstehungsweise gesucht werden. Fauchard sah hierfür vor allem innerliche Ursachen, „die in dem Geblüt oder in einem besonderen Fehler des Fließwassers (Lympha) stecken." Diese Ursachen erzeugen nach Fauchard „den Beinfresser nur dadurch, daß sie die Flüssigkeit des Geblütes vermindern, und selbiges geschickt machen, daß es Verstopfungen in solchen Adern erregen kann, die einen gar zu kleinen Durchschnitt und nicht Raum genug haben, daß sie den Säften nachgeben könnten, welche sie mit Gewalt weiter auseinander zu treiben suchen." Wenn diese Flüssigkeiten im Zahngewebe stocken, verderben sie und greifen den Zahn von innen an. Dasselbe können auch Schläge und Stöße, die die Zähne treffen, veranlassen. „Sie können eine Ergießung der Feuchtigkeiten, die in den Adern enthalten ist, veranlassen." Wir sehen, daß die Erklärungsweise der Caries interna beinahe die gleiche ist, die schon Hippokrates angegeben hat. Man darf sich darüber gar nicht

so sehr wundern, denn man stelle sich vor, mit welch einfachen Mitteln damals Untersuchungen gemacht werden mußten. Es gab nur ganz primitive Mikroskope und keine derartigen Hilfsmittel wie heute. Diese technischen Errungenschaften sollten erst späteren Forschern zugute kommen.

Auch mit der Existenz der Zahnwürmer hat sich Fauchard eingehend beschäftigt. Wie er angibt, gründete man die Ansicht von dem Vorhandensein der Würmer auf Versuche, „indem wie man vorgibt und erzählet, dieses Ungeziefer von dem Rauche, den man mit Samenkörnern von Bilsenkraut (Semen hyoscyami) machet, von den Zähnen herabfallen sollen". Hören wir erst einmal, was einige Landsleute von Fauchard über diese Frage berichten: Riverius, ein Arzt zu Montpellier, der vor Fauchard lebte, hält die Würmer für die Ursache der Zahnschmerzen und meint, sie würden erst in den cariösen Zähnen erzeugt, und zwar sollen die in der cariösen Höhle zurückgebliebenen faulenden Stoffe sehr geeignet dazu sein. Andry, Professor der medizinischen Fakultät in Paris zur Zeit Fauchards, hält zwar die Geschichte der Räucherung mit Bilsenkraut für eine Fabel, aber die Existenz der Würmer leugnet er keineswegs. Er hat selbst mit dem Vergrößerungsglas Würmer entdeckt, die unter einer Kruste von Unreinlichkeit sich befanden und den Essigwürmern glichen. Er sagt, daß diese Würmer, indem sie die Zähne nach und nach zernagen, einen üblen Geruch daran erregen, daß aber keine großen Schmerzen davon empfunden würden. Sie verursachen nach ihm einen tauben, juckenden Schmerz.

Fauchard zeigt sich in Behandlung dieser Frage als strenger Wissenschaftler, er übernimmt die Ergebnisse anderer Autoren nicht als erwiesene Tatsachen, sondern stellte selbst hierüber eingehende Versuche an, diese Würmer zu Gesicht zu bekommen. Er hat aber trotz aller Mühe nie welche gesehen. „Ich will sie also weder leugnen noch zugeben. Indessen begreife ich doch soviel, daß solches natürlicherweise nicht unmöglich ist, aber ich halte zugleich dafür, daß nicht diese Würmer die Zähne nagen und cariös machen; daß sie daselbst nur deswegen zugegen sind, weil die Speisen oder ein übel beschaffener Speichel Eierlein von einem oder anderen Ungeziefer in den Beinfresser der Zähne hineingebracht haben, und

daß diese Eierlein nachgehendst ausgebrütet werden und zum Vorschein kommen können. ... Sonst aber glaube ich nimmermehr, daß die Würmer jemals die einzige Ursache von dem Beinfresser an den Zähnen sein sollten."

Soweit die Ansicht Fauchard's. Sie gipfelt in der Theorie über die in den Zähnen stockenden schlechten Säfte des Körpers. Die Vorstellung Fauchard's von der Entstehung der äußeren Caries ist für unsere Begriffe höchst seltsam, sieht er doch die Zerstörung der Zahnsubstanz durch die Mundflüssigkeit nicht etwa als einen chemischen Auflösungsvorgang an, sondern als einen rein mechanischen, ähnlich wie wenn Wasser allmählich einen Stein aushöhlt, nur daß nach Fauchard die Zerstörung des Zahnes beschleunigt oder begünstigt wird durch Schläge und Stöße und ähnliche Dinge, die auf mechanischem Wege die Schmelzschicht beschädigen.

Bleiben wir zunächst noch bei den Zahnärzten Frankreichs; da war einige Zeit nach Fauchard der Zahnarzt Bunon in Paris 1743, der das Verdienst hat, auf die „Erosionen", das was wir heute als Schmelzhypoplasien bezeichnen, zuerst aufmerksam gemacht zu haben. Wie es nun manchmal mit Leuten ist, die irgendeine Entdeckung machen, so möchten sie gerne auf diese alles zurückführen. Und so sah auch Bunon in den „Erosionen" den Grund aller Zahnkrankheiten, was wohl weit über das Ziel hinausgeschossen ist, obwohl nicht bezweifelt werden kann, daß sich grade an diesen Schmelzhypoplasien mit Vorliebe Caries entwickelt. Er fand auch keine Anhänger für seine Ansicht.

Ein anderer maßgebender französischer Autor ist Bourdet 1757. Er steht auf demselben Standpunkt wie Fauchard und meint, wenn die Säfte, welche die Zahngefäße mit sich führen, zu dick seien, so stocken sie, verderben, indem sie zurückgehalten werden, und greifen alsbald den Zahn an.

Wenden wir uns jetzt Deutschland zu, so finden wir hier etwa um die gleiche Zeit, in der Fauchard lebte, den Arzt Kräutermann, der uns 1737 in seinem Buch „Der sichere Augen- und Zahnarzt" Auskunft darüber gibt, wie man hier den Prozeß der Caries erklärte. Kräutermann ist auch ein eifriger Verfechter der Theorie von den schlechten, in den Zähnen angehäuften Säften. „Wenn man gleich auf heißes Essen kalt trinket, so verdicket

sich das Geblüt in den vasis capillaribus, stocket, putrescirt und verdirbet", wodurch die Zähne dann hohl werden. Er geht sogar soweit und sagt, „wenn von dem starken, scharfen Zufluß der Lymphae acrioris die Zähne angefressen, hohl und mürbe werden, so ist kein ander Mittel vorhanden, als daß man sie ausnehmen lasse", denn das im cariösen Zahn steckende „Fermento acri rodente" soll sogar nach seiner Ansicht nach eventueller Beseitigung der Caries „recidiviren". Kräutermann verficht diese Theorie in ganz extremer Weise. Außerdem aber erkennt auch er eine Beteiligung der Zahnwürmer an der Erzeugung der Caries an. Ist nämlich ein Zahn auf die eben beschriebene Art cariös geworden, „so können nachgehendst in hohlen Zähnen Würmer wachsen, welche einem unsägliche Schmerzen machen". Die Schmerzen also rühren von den Würmern her. „Um diese nun zu töten und wegzuschaffen, bediente man sich des Dekokti von Sadebaum mit Wein gekocht, und warm in den Mund gehalten, dieses zeuchte sie heraus." Als anderes Mittel gegen die Schmerzen erwähnt Kräutermann das Räuchern von Judenkirschen, wobei man den Rauch an den betreffenden Zahn leiten muß.

Die bisher angeführten Autoren ließen sich bei der Erklärung des cariösen Prozesses alle von ungefähr den gleichen Gedanken leiten.

1756 brachte der preußische Hofzahnarzt und Chirurg in Berlin, Ph. Pfaff, eine neue Theorie heraus, indem er Fäulnis als die Ursache der Zahncaries ansah. In Laienkreisen wird auch jetzt noch vielfach die Caries einfach als Zahnfäule bezeichnet. Nach Pfaff nimmt die harte Zahnsubstanz durch kleine Gefäße an dem Umlauf der Körpersäfte teil. Er will dieses mit dem Versuch der Fütterung mit Färberöte bewiesen haben. Jedoch hat diese Tatsache nur insofern Bedeutung, als es von dieser Zirkulation abhängt, ob die harte Zahnsubstanz gut oder schlecht ausgebildet ist. Für den Vorgang der Caries an sich hat es keine Bedeutung. Soweit man bei Pfaff herauslesen kann, gibt es nur eine äußerliche Caries, die in der Fäulnis von Schmelz und Dentin besteht. Nach Pfaff sollen die Menschen darauf sehen, „daß sie in Speise und Trank den Überfluß des Sauren und Salzigen vermeiden mögen, weil davon unmöglich ein wohlgemischter Speisesaft bereitet werden kann. Es ent-

steht daher ... eine Auflösung in Fäulnis der festen Teile". Zucker ist nach Pfaff nicht so schädlich. „Doch muß ich es zugeben, daß der Zucker nicht seiner Bestandteile wegen, sondern hauptsächlich als ein harter Körper den Zähnen schädlich werde. ... Mit Zucker eingemachte Speisen aber schaden, welche ihrer Zähigkeit wegen zwischen den Zähnen sitzen bleiben, ranzig werden, selbst verderben, und auch zur Fäulnis des Zahnes Gelegenheit geben." Die harten Teile der Zähne werden auch angegriffen, „wenn man plötzlich wechselweise sie bald der Wärme, bald der Kälte aussetzt. ... Die Zähne bekommen daher kleine Ritzen". Hier sollen sich Unreinigkeiten hineinsetzen. „Denn die Unreinigkeiten treiben das Schmelzwerk des Zahnes auf, ziehen sich in die poröse Substanz (Dentin) hinein, und verursachen daran eine Fäulnis, wodurch bald darauf die Farbe und Festigkeit des Zahnes zerstört wird." Zum Beweis der Schädlichkeit der extremen Temperaturen gibt er ein Beispiel: Ein Koch reiste im grimmigen Winter 1740 nach Moskau. „Beide Backen und die Nase waren ihm erfroren. Die sämtlichen Backzähne aber wurden ihm nach und nach ganz cariös und mürbe und bröckelten in Stücken." Pfaff hat auch einen Menschen gekannt, „welcher ein großer Liebhaber von heißem Tee und sehr warmer Speise gewesen war. Er mußte aber seine Fehler büßen. Die Zähne der oberen und unteren Kinnbacke bröckelten in Stükken".

Zu den Zahnwürmern stellt er sich folgendermaßen: In hohlen Zähnen direkt hat er nie welche sehen können. Er sah dagegen selbst Würmer am Zahnfleisch „bei sehr gemeinen Leuten, welche besonders faulenden, alten Käse gern genießen". — Wenn Pfaff's Beobachtung hier richtig ist, so lassen sich daraus Rückschlüsse auf die Mundpflege in der damaligen Zeit ziehen, die heute kaum vorstellbar sind. — Trotzdem will Pfaff die Möglichkeit nicht leugnen, daß sich in hohlen Zähnen Würmer aufhalten können, die sich irgendwie bei der Caries oder den Schmerzsymptomen beteiligen können. Pfaff fand aber mit seiner Fäulnistheorie kaum Anhänger unter seinen Zeitgenossen.

Fast alle bisher erwähnten Autoren sehen die Zahnwürmer als einen mehr oder weniger wesentlichen Faktor bei der Entstehung der Caries und der Zahnschmerzen an. Ein weit verbreitetes Mittel

gegen diese angeblichen Würmer waren Räucherungen mit Bilsenkrautsamen, Tollkraut, Judenkirschen und ähnlichen Dingen, ein recht altes Mittel, von dem schon Scribonius berichtet. Aber erst 1757 konnte von einem Pfarrer und Gelehrten der freien Künste in Regensburg, J. Chr. Schäffer, bewiesen werden, daß diese Art Würmer, die bei Verbrennen oben genannter Kräuter aus den Zähnen herausfallen sollen, keine Würmer waren, sondern die Keime des Samens dieser Pflanzen. Vor allem wurde diese falsche Ansicht von den Marktschreiern und Quacksalbern vielleicht wissentlich oder unwissentlich hoch gehalten, weil diese nämlich mit ihren Räucherapparaten in der Welt herumzogen und damit Geld verdienten. Bei Schäffer finden wir auch eine genaue Darstellung der Apparatur und des ganzen Vorganges der Räucherei. Ich möchte das hier interessehalber kurz schildern: Der Apparat bestand aus einer Schale mit Wasser. In diese wurde ein oben und unten offenes Tongefäß gestellt mit Löchern an der Seite. In diese Löcher wurden auf glühenden Metallstäben die Beeren oder Pflanzenteile hineingeschoben, sodaß aus der oberen Öffnung des Gefäßes der Rauch herauskam, der an den Zahn geleitet wurde. Nach dieser Kur wurde dann das Gefäß aus dem Wasser gehoben, und man sah auf der Oberfläche des Wassers Gebilde schwimmen, die wie kleine Würmer aussahen, die angeblich aus dem Zahn gefallen sein sollten. Schäffer nun bewies, daß man hier einer Täuschung zum Opfer gefallen war. Seine Bemühungen hatten auch einigen Erfolg, denn es wurde von nun an seltener von den Zahnwürmern in dieser primitiven Vorstellung gesprochen. Aber der Gedanke an die Beteiligung irgendwelcher Lebewesen an der Caries wurde aufrecht erhalten, vor allem in Deutschland, wo ja dann auch später die ersten Verfechter der Parasiten-Theorie zu finden sind.

B. Die Anfänge der Entzündungstheorie und der chemischen Theorie der Caries und ihr weiterer Ausbau in England bzw. Deutschland.

In der jetzt folgenden Zeit mehren sich die Stimmen, die die Caries durch äußerlich einwirkende chemische Agentien entstanden

wissen wollen. Auf der anderen Seite dagegen hält man die Caries für einen Entzündungsvorgang in der harten Zahnsubstanz. Natürlich konnten sich die Ärzte zunächst nicht ganz von der bisher vertretenen Anschauung trennen, und so findet man z. B. bei A. A. Brunner, Wien 1766, noch die verschiedensten Erklärungsweisen nebeneinander bestehen. Er unterscheidet ebenfalls innerliche und äußerliche Caries. Die erstere Art von Caries soll durch innerliche Ursachen entstehen, die besonders in einer Verderbung der Körpersäfte bestehen durch den Scharbock, die englische Krankheit, die bösartigen Fieber, Pocken und die Lustseuche. Bei dieser Caries hält Brunner also noch an der Theorie von den schlechten Säften fest. Für die äußerliche Caries dagegen hält er saure Säfte und ätzende Dinge für das ursächliche Moment, was noch unterstützt wird durch Beschädigung des Schmelzes durch mechanische Insulte und durch Hitze und Kälte, wodurch der Schmelz Sprünge und Risse bekommen soll.

J. G. Pasch, der 1767 in der Schweiz lebte, läßt die inneren Ursachen, alle scharfe Säfte erzeugende Krankheiten, schon sehr in den Hintergrund treten und nimmt als Ursache der Caries vor allem äußerliche Agentien an. Er hält besonders den Zucker für schädlich wegen der Zubereitung mit Kalk. Der Kalk hat nach ihm eine eigentümliche ätzende Säure, welche den Zähnen schädlich ist. Daher sollen auch die Frauen in Basel so schlechte Zähne haben, weil sie Tee und Kaffee mit sehr viel Zucker trinken. Andere schädliche Stoffe, die von außen auf die Zähne wirken, sind nach ihm metallische Körper, saure Salze, mineralische saure Geister, welche den tierischen Leim, der die irdenen Knochenteile verbindet, zerstören.

Das Aufkommen der Vorstellung von einer chemischen Zerstörung des Zahnes hängt wohl zum Teil mit dem Umstand zusammen, daß die Wissenschaft der Chemie um diese Zeit anfängt emporzusteigen. In diese Zeit fallen auch die ersten Untersuchungen über die Wirkung der Säuren auf die Zähne, die von Berdmore in London 1771 angestellt wurden. Und zwar machte Berdmore diese Versuche mit Salpetersäure und Salzsäure, die den Zahn sehr schnell zerstören sollen, während es bei Schwefelsäure länger dauern soll.

Angeregt durch die Gedanken dieser Jahre erklärte J. J. Plenk Wien 1779, daß die nächste Ursache zur Caries in der chemischen Zusammensetzung der Zahnsubstanz selbst liege: Ursache der Erweichung der Zähne ist entweder eine zu große Menge des die Erdteilchen verbindenden Leimes oder Mangel an Erdteilchen.

Die Stimmen der Zahnärzte aus Frankreich werden zu Ende des 18. Jahrhunderts immer seltener. Aber denken wir daran, daß diese Zeit durch die große Französische Revolution recht bewegt war, da muß man einsehen, daß die französischen Fachgenossen nicht die genügende Ruhe hatten, ihren Forschungen nachzugehen.

Dagegen hat uns der berühmte Arzt John Hunter aus England 1780 neben seinen bedeutenden allgemeinmedizinischen Werken eine Abhandlung über die „Natürliche Geschichte der Zähne und Beschreibung ihrer Krankheiten" hinterlassen. Abgesehen von den Vorläufern der Entzündungstheorie vor Fauchard kann man sagen, daß mit Hunter das Aufblühen dieser Ansicht in der neueren Zeit seinen Anfang nimmt. Aber man würde Hunter falsch auslegen, wollte man sagen, er wäre ein klarer Verfechter dieser Theorie, man findet diesbezügliches nur angedeutet bei ihm. Im Gegensatz zu allen bisher gehörten Autoren behauptet Hunter auf Grund eigener Versuche, daß das Dentin keine Gefäße besitzt. „Es scheint, als ob die Zähne gleichsam nicht eigentlich mit zu dem Körper gehörten, sondern, da kein Umlauf der Säfte durch ihre Substanz geschiehet, als fremde Substanz anzusehen wären. Unterdessen besitzen sie aber doch ein gewisses lebendes Prinzipium vermittels dessen sie einen Teil des Körpers ausmachen." Auf Grund dieser Anschauung sagt Hunter von der Caries, man könne diese Krankheit ansehen „als eine Art von kaltem Brand oder als ein Absterben (Mortifikation) der Zahnsubstanz". Aber das genügt ihm noch nicht ganz: „Es ist aber doch dabei wirklich noch etwas mehr als ein bloßer kalter Brand vorhanden, was eine Veränderung in dem kranken Teil hervorbringt." Aus diesem letzten Satz, daß nämlich in der erkrankten Zahnsubstanz selbst noch irgend ein pathologischer Vorgang sich abspielen soll, kann man wohl mit Recht schließen, daß sich Hunter hiermit der Entzündungstheorie nähert. Er hat auch sehr feine und richtige Beobachtungen über den Anfang und den Verlauf der Caries gemacht: Sie

beginnt nach ihm als kleiner undurchsichtiger weißer Fleck, manchmal ist auch kaum eine Veränderung der Farbe wahrzunehmen, dann bemerkt man erst die Caries, wenn schon ein großes Loch vorhanden ist (acute Caries). Im Dentin werden zuerst die erdigen Bestandteile zerstört, weil der Knochen weicher und weicher wird. Auf Grund dieser sorgfältigen Beobachtungen, die wir bisher bei niemandem gefunden haben, macht Hunter also eine klare Trennung zwischen Schmelz- und Dentincaries, was wir bei den meisten anderen vermißt haben. Obige Beschreibung der Caries gilt aber nur für die äußere Form, denn auch Hunter glaubt an eine Caries interna, wenn sie auch nach ihm selten auftritt.

Über die Ursachen, die zur Caries führen, ist sich Hunter nicht im klaren. Mit Bestimmtheit lehnt er äußerliche Ursachen ab: „Es entsteht der Beinfraß der Zähne garnicht von einer äußerlichen Beschädigung, oder von irgendeiner Wirkung eines Auflösungsmittels, welches einen Teil des Zahnes auflösen könnte. Denn es hätte nichts von den hier gedachten Dingen seine Wirkung nur auf einen so einzelnen Teil einschränken können." Daß die unteren Frontzähne selten von Caries angegriffen werden, ist für Hunter mit ein Beweis dafür, daß äußerliche Ursachen keine Rolle spielen, da äußere Schädlichkeiten auch die unteren Zähne treffen müßten. „Alles dieses scheint mit ziemlicher Gewißheit darzutun, daß das Übel eine Krankheit sei, die in dem Zahn selbst ihren Ursprung hat." Wenn die Caries, so meint er, immer im Inneren des Zahnes anfangen würde, so könnte man die Ursache in einem Mangel an Nahrung in den Zähnen sehen (ein Gedanke, der sich schon bei Galen findet), aber auch dieses trifft nicht zu. An anderer Stelle sagt er ganz offen: „Bis jetzt ist man noch nicht im Stand gewesen, die wahre Entstehung dieser Krankheit zu erklären."

Nachdem nun also zu der alten Anschauung von den schlechten Körpersäften noch die Anfänge von zwei anderen Theorien hinzugekommen waren, herrschte zu Ende des 18. Jahrhunderts und um 1800 herum unter den Zahnärzten aller Länder große Verwirrung. Fast jeder versuchte, sich von der Caries sein eigenes Bild zu machen.

Nach Hunter traten in England noch zwei Autoren, Benj. Bell 1787 und J. J. J. Serre 1788, auf, die sich auf den bisher

vertretenen Standpunkt stellten, daß die Caries durch verdorbene Säfte entsteht, welche infolge Verstopfung der Arterien und Gefäße der Zähne (Dentin) erzeugt werden. Das sind etwa die beiden letzten namhaften Autoren, die dieser Theorie huldigten.

In Deutschland waren die Meinungen sehr geteilt: Während unter anderen Bücking-Stendal 1782, Ettmüller 1798, Hirsch-Jena 1801, Becker-Leipzig 1808, Prof. Ringelmann-Würzburg 1824 mehr zu der Ansicht neigten, daß die Caries durch äußerliche, auflösende Mittel entsteht, wobei Becker schon sehr richtig bemerkte, daß das „Stumpfwerden" der Zähne die Stimme der Warnung der Natur sei, vertraten Arnemann Göttingen 1802, Hertz 1815, Westphal 1825 mehr die Entzündungstheorie. Interessant ist dabei auch, daß noch 1824 der Würzburger Prof. Ringelmann eine Mitbeteiligung der Zahnwürmer an der Caries vertrat; er scheint aber der letzte gewesen zu sein. Arnemann hält das Dentin für organisiert, d. h. mit Gefäßen und Nerven versehen. Er vergleicht daher die Zahncaries mit der Knochencaries, einem entzündlichen Vorgang. Daneben aber läßt er, wie auch die meisten anderen Autoren seiner Zeit, noch andere Ursachen zu. Manchmal läßt er die Caries auch durch den Speichel und Säfte des Mundes entstehen, manchmal soll auch Mangel der Ernährung Schuld sein. So gibt auch z. B. Hirsch nicht nur sauren und ätzenden Dingen allein die Schuld an der Zerstörung des Zahnes, sondern neben diesen chemischen Mitteln soll auch durch die „Friction" der Zähne, d. h. durch Kauen harter Speisen oder durch Knirschen, Caries entstehen.

Auch in Frankreich waren die Meinungen über den Vorgang der Caries nicht einheitlicher: Gerbeaux-Paris 1802 sagt: „daß die Krankheiten der Zähne bei sehr vielen Individuen in der körperlichen Disposition, welche von den Eltern auf die Kinder übergegangen sein kann, ihren Grund finden". Ähnlich äußert sich L. la Forgue 1803. Nach ihm sind alle Krankheiten, auch die Caries der Zähne, abhängig von der Konstitution. Er macht sehr interessante Ausführungen über die verschiedenen Konstitutionsformen, die er an Erscheinungen im Munde erkennen will: Er unterscheidet 1. Die feste Konstitution, bei Personen, welche vollkommen gesund sind, auch ihr Mund ist ganz gesund. 2. Die schlaffe Konstitution.

Kennzeichen sind hierbei Schwäche und Zerbrechlichkeit der Glasur der Zähne, Weichheit der Zähne und Beinfraß (Caries). Schleimhaut des Mundes und Zahnfleisch sind weich, roh und von Blut strotzend. 3. Die skorbutische Konstitution, bei der die Zähne angefressen (Schmelzhypoplasien) sind und die Schleimhaut sich wie bei der schlaffen Konstitutionsform verhält. Die beiden letzten Formen sind nur graduell verschieden. Bei beiden ist „Blut und Lymphe zu dünnflüssig", was der Grund für die bei diesen Konstitutionen auftretenden Krankheiten ist. Die letzte Ursache auch der Zahncaries liegt also in der Konstitution. Über das Wesen des lokalen Vorganges der Caries sagt er: „Der Beinfraß der Zähne ist eine Eiterung derselben und setzt Erweichung ihrer Substanz sowie die Einwirkung hinlänglich starker Auflösungsmittel voraus." An anderer Stelle bezeichnet er auch die Caries als „Knochengeschwür". Er teilt die Caries in zwei Arten:

1. Der trockene Beinfraß. „Bei dieser Art hat die Erweichung aufgehört, und der Stoff des Beinfraßes vertrocknet, wodurch die Wunde oder das Geschwür sich vernarbt." Diese Ausheilung „setzt voraus, daß die Lymphe gutartig ist".

2. Der feuchte Beinfraß. „Dieser eitert so lange, als die Zähne existieren." Dazu ist eine schlaffe Konstitution nötig.

L. la Forgue vereinigt also die chemische Theorie mit der Entzündungstheorie. Er läßt erst chemische Stoffe auflösend wirken, was dann eine Entzündung der harten Zahnsubstanz zur Folge haben soll.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts kamen auch die ersten Stimmen aus Amerika. So griff z. B. L. S. Parmly 1820 den Gedanken auf von Pfaff 1756 über die Fäulnis als Ursache der Caries. Nach Parmly entsteht der Zahnfraß im allgemeinen nur durch äußerliche Ursachen und zwar durch die Überbleibsel der Speisen und Getränke, die in Fäulnis übergehen „Das allzu frühe Verderben der Zähne ist die Folge der Unreinlichkeit, welche auf dieselben in der Art, wie auf andere Teile wirkt, nämlich durch Untergraben und Aufzehren der Lebenskraft und dadurch herbeigeführte Fäulnis."

Während man in dieser Zeit in den meisten Ländern keiner der vorhandenen Theorien den Vorzug gab, sich einer von ihnen ausschließlich anzuschließen, wurde in England hauptsächlich die Ent-

zündungstheorie, die ja auch dort ihre Anfänge hat, weiterentwikkelt und ausgebaut. Das ist im Grunde auch ganz verständlich, denn man kann die Entzündungstheorie als logische Weiterentwicklung der alten Anschauung von den schlechten Säften auffassen. Beiden Hypothesen ist gemeinsam, daß ihre Verfechter die harten Zahnsubstanzen als ein Gewebe ansahen, das mit Gefäßen versehen ist. Da nun den Forschern um 1800 die Erklärungsweise, daß der Inhalt dieser Gefäße in der harten Zahnsubstanz verderben solle und dadurch eine Vernichtung der Zahnsubstanz herbeigeführt werden soll, wohl zu primitiv oder wenigstens nicht mehr als genügend erschien, nahmen sie einen entzündlichen Vorgang an ähnlich wie in den Weichteilen. Ich möchte nochmal betonen, daß wir bei allen folgenden Autoren, welche die Caries als einen entzündlichen Prozeß ansehen, finden, daß sie die harten Zahnsubstanzen als ein organisiertes Gewebe ansehen, während diejenigen, welche die rein chemische Theorie vertreten, die Zahnsubstanz vorwiegend als ein nicht organisiertes Gewebe betrachten. Wiederum als folgerichtige Fortentwicklung werden wir später, in der Zeit von J. Tomes, sehen, daß sich die Fragestellung, ob die Caries eine Entzündung oder ein rein chemischer Vorgang ist, etwas verschiebt. Man hält dann nicht mehr strikt an dem Entzündungsvorgang fest, sondern fragt sich, ob neben dem rein chemischen Prozeß noch vitale Vorgänge in der Zahnsubstanz sich abspielen.

Nun aber wieder zurück zu den englischen Zahnärzten: Der Nachfolger Hunter's war Joseph Fox 1806. Dieser nahm als Ursache der Caries eine Inflammation der Beinmasse an, welche mit Mortifikation endet. Zur Caries interna sagt er: Da das Dentin nur wenig Lebenskraft besitzt, so folgt leicht auf eine Entzündung der Pulpa ein Absterben eines Teiles des Dentins. Die Dekompensation dieses inneren abgestorbenen Teiles des Dentins schreitet weiter fort, bis der Schmelz zusammenbricht und die Caries sich äußerlich kund tut. Die äußere Caries entsteht nach Fox durch Fortpflanzung durch Contakt mit einem cariösen Zahn. Dabei soll durch eine scharfe Absonderung aus dem erkrankten Nebenzahn zuerst der Schmelz, dann das Dentin des gesunden Zahnes zerstört werden. Fox steht noch in vielem auf Hunter's Anschauung, kommt aber der Entzündungstheorie doch schon um ein Stück näher.

Als nächsten in dieser Reihe der englischen Zahnärzte können wir L. Koecker 1828 betrachten, trotzdem er in mancher Beziehung Hunter und Fox scharf angreift. Koecker läßt sich über den Aufbau der Zahnsubstanz folgendermaßen aus: „Obgleich die Zähne aus der härtesten und dauerhaftesten Knochentextur bestehen, so sind sie doch organisiert, mit Gefäßen versehen (die aus der Pulpa kommen) und mit Nervenfasern und Aterialfasern durchwebt. ... Wenn das Leben der Pulpa zerstört ist, so wird der Zahn nicht nur ein fremder, sondern sogar ein schädlicher Körper." Zur Caries sagt er Folgendes: Er macht einen Unterschied zwischen der Caries als einer Krankheit des lebenden Zahnes und der Folge dieser Krankheit, nämlich dem Absterben und der Fäulnis seiner ganzen Struktur. Die Verwirrung der Ansichten über die Caries schreibt er dem Umstand zu, daß dieser Unterschied nicht gemacht wurde. Nach Koecker ist „ein cariöser Zahn ein lebender Zahn, der die Lebenstätigkeit noch besitzt, durch welche der krankhaften Irritation der abgestorbenen Substanz entgegengewirkt wird. Durch diese Gegenwirkung wird in dem Knochengebäude des Zahnes größere oder geringere Entzündung erzeugt, während ein Zahn, der dieser Lebenstätigkeit beraubt ist, nicht cariös, sondern abgestorben genannt werden muß." Die Zerstörung abgestorbener Zähne ist nach Koecker keine Caries mehr, sondern eine chemische Zerstörung oder Fäulnis, weil die angeblich vitalen Reaktionen im Dentin fehlen. Er greift Hunter scharf an, der die Behauptung aufgestellt hat, die Zähne wären fremdartige Teile des Körpers und daher die Operation des Versetzens der Zähne nicht nur von lebenden Personen, sondern sogar von toten Personen auf andere Individuen vorgeschlagen hat. Koecker dagegen geht soweit, daß er jeden abgestorbenen Zahn oder jeden cariösen noch lebenden Zahn, wo es der ärztlichen Kunst nicht mehr gelingt, die Pulpa am Leben zu erhalten, entfernt, da sie sonst allgemeine Krankheitsursachen sind. Es ist sehr beachtenswert, daß schon Koecker in der Frage der Fokalinfektion einen ähnlichen Standpunkt einnimmt wie wir heute, nur mit dem Unterschied, daß wir, da wir eine Wurzelbehandlung kennen, nicht derartig radikal die Extraktion vertreten. Zusammenfassend ist nach ihm „die Caries der Zustand des Zahnes, in welchem an einer Stelle abgestorbene und an der daranstoßenden Ent-

zündung eingetreten ist. Die erstere Erscheinung wird ursprünglich durch die letztere erzeugt, und die letztere durch die beständige Berührung mit der ersteren erhalten". ... Die Einteilung der Caries nach dem französischen Zahnarzt Duval, der 7 Arten von Caries aufstellte, die sich aber nur durch äußerliche Merkmale unterscheiden, findet Koecker ganz unnütz und lächerlich. — Ich komme später auf Duval noch ausführlicher zu sprechen. —

Einige Jahre später lehrte Thomas Bell 1835 in reinster Form die Entzündungstheorie. Er will die Caries besser als „Brand" bezeichnen. Der Brand beginnt nach ihm unter dem Schmelz auf der Oberfläche des Dentins und schreitet nach der Pulpa zu. Eine äußere Caries lehnt er ganz ab. Die Ursache ist eine Inflammation des Zahnbeins durch Kälte oder andere Dinge. Der am stärksten ergriffene Teil des Zahnbeins ist wegen der geringen vitalen Kraft außerstande, sich von der Inflammation zu erholen, daher stirbt dieser Teil ab. Dieser abgestorbene Teil wirkt auf die ihn umgebenden Teile wie ein Fremdkörper. In dieser Umgebung muß dann eine erhöhte Lebenstätigkeit und schließlich ein Absterben nachfolgen. Das Fortschreiten der Caries von außen nach innen stellt er sich so vor: Die Teile des Dentins, welche am entferntesten von den ernährenden Gefäßen und Nerven liegen, sind am wenigsten imstande, dem Absterben Widerstand zu leisten. Daher verfallen also die äußeren Teile des Dentins zuerst dem Tode, dann erst die inneren Teile. Ebenso wie Koecker bestreitet er, daß der Zerfall von künstlichen Zähnen (es waren ja damals Tierzähne oder Menschenzähne, die als Zahnersatz dienten) der Caries analog sei.

Ähnlich spricht sich auch der Engländer John Mallan 1836 über die Caries aus. Bei ihm finden wir auch einen für die Anschauung der Entzündungstheorie ganz charakteristischen Satz über die Struktur des Zahngewebes: „Der knöcherne Teil eines Zahnes zeigt in seinem Bau keine Verschiedenheit von den übrigen Knochen des Körpers, nur er ist etwas härter und dichter und besitzt demzufolge einen geringeren Grad von Lebenstätigkeit als jene. Es ist jetzt eine über allen Zweifel erhabene Tatsache, daß dieser Teil des Zahnes mit Pulsadern, Blutadern und Nerven versehen ist." Mallan vergleicht daher die Zahncaries mit der Knochencaries, einer Entzündung der Knochen. Er unterscheidet beim Knochenfraß die eigent-

liche Knochencaries, die in der Hauptsache an Knochen von „schwammigem Gewebe" auftritt, und den „Knochenbrand" oder „Necrosis" am kompakten Knochen, wo der befallene Teil gänzlich seiner Lebenstätigkeit beraubt ist. Die Zahncaries setzt er dem Knochenbrand (Necrosis) gleich. Dabei unterscheidet er noch, ob der Prozeß im Inneren der Zahnsubstanz anfängt (Caries interna) oder an der Außenfläche (C. externa). Während die Autoren vor Mallan als auslösende Momente teils innere oder äußere Ursachen angaben, sagt er: „Der Zahnfraß entsteht weder von inneren noch von äußeren Ursachen ausschließlich, sondern er wird durch beide erzeugt."

Wir haben jetzt gesehen, wie in England die Entzündungstheorie der Zahncaries sich entwickelte und selbstverständlich auch in anderen Ländern ihre Anhänger fand. Nun wollen wir unsere Aufmerksamkeit auf einen deutschen Forscher richten, der für die damaligen Verhältnisse in glänzender Weise darzulegen versuchte, daß die Caries ein rein chemischer Vorgang sei. Es war dies C. J. Linderer-Berlin 1837, der bei seiner Arbeit von seinem Sohn J. Linderer unterstützt wurde. Linderer mußte, um einen sicheren Ausgangspunkt für seine Forschungen zu haben, sich zunächst Klarheit über die Struktur der Zahngewebe verschaffen. Dabei verließ er sich nicht auf andere Autoren, sondern er machte eigene Untersuchungen. Das Wesentliche an ihm ist, daß er als einer der ersten mikroskopische Forschungen trieb, nicht nur über den Aufbau der Zahnsubstanz, sondern auch über den Vorgang der Caries.

Das Dentin besteht nach ihm aus einer Grundsubstanz, welche sich aus animalischer Substanz gemischt mit Kalkerde zusammensetzt. In dieser Grundsubstanz liegen Fasern, die aber nach Linderer nicht hohl sind, sondern Kalkerde enthalten. Mit Säure behandelte Zahnsubstanz zeigt unter dem Mikroskop, daß sich die Fasern auflösen und bröcklige Massen in einer Röhre „Canaliculus chalicophorus" zurückbleiben. Der Schmelz besteht nach Linderer nur aus Kalkerde, die in Form von Schmelzfasern angeordnet ist. Diese Fasern sind vermutlich durch „Kristallisation" entstanden, daher die große Härte, Sprödigkeit und die Durchsichtigkeit. Wichtig ist ferner, daß die Zahnsubstanz nach ihm nicht orga-

nisiert sein soll, d. h. sie soll keine Gefäße und Nerven enthalten. Daher setzt Linderer die Zahncaries nicht der Knochencaries gleich, sondern sie ist nach ihm eine chemische Zersetzung und keine entzündliche Erscheinung. Eine Caries interna gibt es nach ihm garnicht. Über das Wesen und den Verlauf der Caries kommt Linderer auf Grund seiner mikroskopischen Untersuchungen zu folgendem Bild: Als erster stellte er 3 Stadien von dem Verlauf der Caries auf. Das war auch nur daher möglich, weil er den cariösen Prozeß nicht nur mit dem bloßen Auge betrachtete, sondern mit Hilfe des Mikroskopes:

1. Stadium (Transparenz): Es besteht in der Auflösung der Kalkfasern in den Dentinröhrchen. Unter dem Mikroskop äußert sich diese Erscheinung in einem kegelförmigen, hellen Streifen.

2. Stadium (Pigmentierung): „Einige Zeit nachher, nachdem die Auflösung der Fasern begonnen hat, nimmt die Verderbnis auf die Art zu, daß eine neue Art Zersetzung entsteht, die sich dadurch äußert, daß der ergriffene Teil (Grundsubstanz und die Masse, die durch die Auflösung der Kalkfasern entstanden ist) eine andere Farbe z. B. braun erhält." Im 1. Stadium sind die Fasern zwar aufgelöst, aber nicht ganz aus dem Röhrchen verschwunden. Indem die aufgelösten Massen nun auch gefärbt werden, sieht man an dieser Stelle wieder die Fasern. Der pigmentierte Teil bildet auch wieder einen Kegel. Die Pigmentierung beruht nach Linderer „auf der verschiedenartigen Beschaffenheit der Säfte (Mundflüssigkeiten)".

3. Stadium (Erweichung): „Nachdem das Stadium der Zersetzung verschieden lange Zeit gedauert hat, beginnt das Stadium der Erweichung. In dem von ihm ergriffenen Teil kann man garnichts mehr durch das Mikroskop unterscheiden."

Was die Caries nun eigentlich ist, formuliert Linderer mit folgendem Satz: „Die Caries der Zähne ist eine chemische Zersetzung des Zahnes durch die Mundflüssigkeiten." Und zwar ist das Kennzeichnende dabei das Auftreten obiger 3 Stadien. Alle übrigen Hypothesen verwirft er. Dabei unterzieht er besonders die Ausführungen des französischen Zahnarztes Maury, der zur selben Zeit wie Linderer lebte, einer kritischen Betrachtung. Maury schloß sich auch mehr der Entzündungstheorie an, ferner aber finden wir

bei ihm jene Klassifikation der Cariesarten, wie sie der Franzose Duval aufgestellt hat. Diese Einteilung, die sich nur auf unwesentliche Nebensächlichkeiten bezieht, wurde in Frankreich von vielen mit Freuden begrüßt, und man findet sie auch noch 1856 bei J. Lefoulon, der sich über Duval's Einteilung sehr anerkennend aussprach: „Hier gab es eine Lücke auszufüllen, und Herr Duval unterzog sich der Aufgabe mit hervorragendem Talent." Die englischen Zahnärzte sprachen sich auch dagegen aus, aber Linderer muß doch wohl sehr aufgebracht über Duval und Maury gewesen sein, daß er seine Kritik mit leisem Spott und etwas Ironie würzte. Diese Einteilung war nun folgende:

1. Kalkartiger Beinfraß (Carie calcaire)
2. Entrindender Beinfraß (Carie écorcante)
3. Perforierender Beinfraß (Carie perforante)
4. Kohlenartiger Beinfraß (Carie charbonnée)
5. Diruptiver Beinfraß (Carie diruptive)
6. Stationärer Beinfraß (Carie stationaire)
7. Der der Abnutzung ähnliche Beinfraß (Carie simulant l'usure)

Linderer bemerkt dazu vorweg: „Diese Einteilung ist sehr falsch." Dann nimmt er sich die einzelnen Punkte vor:

Zu 1: Diese Art besteht nach Maury in einem weißen, zerreiblichen und außerordentlich empfindlichen Fleck im Schmelz.

Zu 2: Es ist nach Maury dasselbe, nur der Fleck ist gelblich.

Zu 3: Maury sagt: „Er ist an demselben Ort, und hat ebenfalls einen gelben Fleck, der sich auch abbröckelt." Diese 3 Arten meint Linderer — wir können uns ihm wohl anschließen —, seien also gleich.

Die 4. Art ist nach Maury schwarz, trocken, unempfindlich und macht schnelle Fortschritte. Das letzte ist nach Linderer gar nicht der Fall, „denn nur der gelbliche, feuchte Beinfraß greift schnell um sich, jener nur sehr langsam."

Die 5. Art ist nach Maury diejenige, die in der Krone eine Höhle mit enger Öffnung macht.

Zu 6 sagt Maury: Jede dieser 5 Arten kann stationär genannt werden, sobald man, nachdem der kranke Zahn ausgefeilt worden, es

zur Erhaltung des Zahnes für überflüssig hält, den schwarzen Fleck ganz wegzunehmen. Linderer meint, daß bei den 4 Arten gar kein schwarzer Fleck zu sehen ist; und dann: Wann ist es überflüssig? Maury sagt dann noch: „Insbesondere aber nennt man stationären Beinfraß denjenigen, der bloß den Schmelz der Zähne angreift, ohne die von demselben bekleideten Teile zu verderben." Linderer meint, beim Entstehen der Caries kann man gar nicht wissen, ob dieser Fleck nicht weiter um sich greift.

Nach Maury ist die 7. Art schwer zu erkennen, weil sie mehr das Ansehen eines von selbst geheilten Beinfraßes, als das eines sich neu bildenden Beinfraßes darbietet. Linderer fragt dagegen: „Wie sieht denn ein von selbst geheilter Beinfraß aus, und wie unterscheidet man diesen von einem sich bildenden?"

Auch die Einteilung in innere und äußere Caries lehnt Linderer ab, da es für ihn keine Caries interna gibt. Ebenso lehnt er eine ererbte und erworbene Caries ab. „Die Caries aber ererbt man nicht, höchstens eine Prädisposition. Erworbene Caries ist vermutlich diejenige, die man sich durch Nachlässigkeit zugezogen hat. Dies findet immer statt." Linderer hält es für das Richtigste, die Caries einzuteilen in:

1. Feuchte oder acute Caries
2. Trockene oder chronische Caries.

Bei der Erörterung über die Ursachen der Caries befaßt sich Linderer ebenfalls eingehend mit Maury. Nach letzterem sollen zunächst Schläge, Stöße, Gegenstöße, Erschütterungen eine Ursache abgeben. Linderer meint, es sei alles dasselbe und kann sich nicht erklären, warum durch Stöße Caries erzeugt werden solle. Dann führt Maury Kontusionen des Antlitzes an. Linderer sagt, das könne nur sein, „wenn dadurch eine bedeutende Krankheit des Mundes erzeugt würde oder gar eine allgemeine Krankheit, in welcher scharfe Säfte im Munde entstehen". Weiter führt Maury als Ursache an: Die unmittelbaren Einwirkungen der kalten oder Zugluft, welche Flüsse herbeiführt. Nach Linderer können weder Luft noch Flüsse Caries erzeugen, höchstens Entzündungen, wodurch scharfe Säfte erzeugt werden. Aber auch dieses ist eine seltene Annahme. Ferner hält Maury den Aufenthalt an feuchten Orten für carieserzeugend. Auch dieses kann nach Linderer

keine Ursache sein, „oder man müßte annehmen, daß dadurch allgemeine Krankheiten entständen, wodurch viele scharfe Säfte im Munde abgesondert werden. Will man aber immer so weit entfernte Ursachen mit anführen, so könnte man auch sagen, daß der Gram die Zähne zerfrißt".

Zu den inneren Ursachen haben andere Autoren gerechnet: Skrofeln, Rachitis, Flechte, Syphilis, Gicht, Rheumatismus, usw. Linderer meint dazu: „Man könnte also mit einem Wort sagen: Krankheiten. Sie selbst erzeugen aber nie Caries, sondern können nur, aber nicht immer, entfernte Ursache sein."

Linderer's Einteilung der Ursachen: „Wie überhaupt bei jeder Krankheit, so findet sich auch bei der Caries der Zähne sowohl eine Anlage zur Krankheit, als auch einwirkende Ursachen."

1. Die Anlage (Prädispositio, Causa interna) „Es ist dies die Geneigtheit der Zähne, krankhaft verändert zu werden." Diese Prädisposition besteht nach Linderer in Folgendem:

a) „Die fehlerhafte, bei der Bildung entstandene chemische Zusammensetzung des Schmelzes und der Zahnsubstanz."

b) „Das nicht gehörige Zusammenwachsen der einzelnen Teile der Krone, wodurch Rinnen oder Höhlen entstehen."

c) Die Erosionen. „Die schädlichen Stoffe sammeln sich leicht in den Rinnen oder Löchern solcher Zähne. ... Auch ist mit ihr oft die unter a) angegebene Erscheinung verbunden."

d) Das Gedrängtstehen der Zähne, das die Reinigung erschwert.

e) Vernachlässigte Reinigung. „Die vernachlässigte Reinigung selbst führt keine Krankheit herbei, sondern gibt nur den schädlichen Einflüssen Gelegenheit, ihre Wirkung zu äußern, weshalb man sie als prädisponierende Ursache betrachten kann."

f) Verletzungen der Zähne: Sprünge des Schmelzes. „Sie entstehen besonders durch eine Abwechslung der Temperaturen durch Essen und Trinken." ... „In solchen Fällen kann durch die Gegenwart zersetzender Säfte und vernachlässigter Reinigung Anlaß zur Caries gegeben werden."

2. Erregende Ursachen (Causa externa).
„Es ist dies die Einwirkung äußerer Einflüsse auf ein Organ, wodurch die Krankheit wirklich hervorgebracht wird."

Zu diesen erregenden Schädlichkeiten rechnet Linderer

a) die zersetzenden Feuchtigkeiten. Diese können einmal aus einer fehlerhaften Mischung der menschlichen Säfte bei allgemeinen und örtlichen Krankheiten, besonders Skrofeln, Skorbut, Syphilis, Merkurialkrankheit, Fiebern, Krankheiten des Mundes usw. entstehen. Die scharfen Säfte sind vor allem im Speichel und in der Absonderung der Mundschleimhaut vorhanden. Ferner können diese Feuchtigkeiten entstehen „durch Fäulnis, die erst an den Zähnen vor sich geht. An Stellen, wo sich die Säfte anhäufen, nehmen sie eine Schärfe an und zersetzen die Zahnsubstanz". Zum dritten können die schädlichen Feuchtigkeiten von außen in den Mund gelangen z. B. durch falsche Zahnreinigungsmittel.

b) Feste Stoffe: Hierzu rechnet Linderer den Zahnstein, der allerdings weniger schaden soll als der „schwärzliche Schmutz, der sich nahe am Zahnhalse ansetzt und besonders in Sprünge und Höhlungen eindringt."

Daß die Zähne nicht organisiert sind, und daß die Caries der Zähne nur eine chemische Zersetzung durch die Mundflüssigkeit ist, dafür führt Linderer mit als Beweis an, daß zuweilen eingesetzte Zähne, als tote nicht organische Körper, an einer Caries leiden, welche der gewöhnlichen Caries ganz gleich ist.

Diese Forschungsergebnisse Linderer's blieben natürlich in der übrigen Welt nicht ungehört. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß andere Autoren nicht auch von sich aus auf den Gedanken kamen, daß es mit der Entzündungstheorie nicht ganz stimmen könnte. Jedenfalls mehren sich jetzt die Anhänger der chemischen Theorie.

In Frankreich waren es zunächst Regnard, Paris 1838 und J. Lefoulon, Paris 1841, die sich für die chemische Zerstörung des Zahnes bei der Caries aussprachen. Beide sehen die Caries an als eine Zersetzung der Zahnsubstanz durch Säuren. Diese Säuren können aus Speiseresten entstehen, die sich zwischen den Zähnen festgesetzt haben. Daraus erklären sie auch das häufige Auftreten von Caries am Zahnhals und an den Approximalflächen. Ferner sind nach diesen beiden Autoren für das Auftreten eines Säuremileus in der Mundhöhle Entzündung der Wangenschleimhaut als Folge-

erscheinung nach schweren Krankheiten, chronische Gastritis, überhaupt alle chronischen Krankheiten mit Störung der Verdauungsvorgänge verantwortlich. Als dritten Grund für die Übersäuerung des Speichels führen sie Getränke, Medikamente und Zahnreinigungsmittel an, die zu viel Säure enthalten. Lefoulon warnt besonders vor dem Charlard-Pulver, das sich in Paris großer Beliebtheit als Zahnpflegemittel erfreute.

Ähnlich wie diese beiden Autoren äußert sich noch Desirabode 1846.

Auch in England, wo die Entzündungstheorie vorherrschend war, greifen jetzt die Zahnärzte die chemische Theorie auf. So behauptet Robertson 1840, daß die zurückgehaltenen Speiseteilchen in Zersetzung übergehen und die Zahnsubstanz in erdige und tierische Substanz trennen. Daher auch das häufige Auftreten von Caries an Stellen, wo sich Speisereste festsetzen können. Etwas später spricht sich J. Robinson 1848 wenigstens zum Teil für die chemische Theorie aus, da diese der Wahrheit am nächsten zu kommen scheint. Robinson macht aber eine Einschränkung; er behauptet, daß, solange der Zahn seine volle Lebenskraft besitzt, diese ihn befähigt, den chemischen Einwirkungen zu widerstehen. „Daher scheint es uns, daß die chemischen Einwirkungen des Speichels auf die Zähne verminderte Lebenskraft in diesen Organen voraussetzen, denn sonst werden dergleichen Einwirkungen beschränkt."

Auch Th. C. White 1856 glaubt an eine chemische Zerstörung des Zahnes, jedoch liegt nach ihm der Hauptgrund für das Zustandekommen der Caries in der mangelhaften Formation der Zahnsubstanz. Ein unvollkommen entwickelter Zahn hat nach White „rauhen und zelligen Schmelz, der entfärbt und in kreideartigen Streifen niedergeschlagen ist, während das Zahnbein an Unregelmäßigkeiten und Zellen aller Art, wie auch an ausgedehnten Kanälen Überfluß hat, welche durch die Substanz desselben verlaufen." Außerdem sind in solchen Zähnen die Kalksalze unregelmäßig verteilt und auch an Menge unzureichend. Diese Strukturmängel findet man bei Personen mit skrophulösem Habitus und macht die Zähne in hohem Grade zur Caries geneigt. Solche Zahnsubstanz bietet den Mundflüssigkeiten und Säuren wenig Widerstand, da in diese Defekte die Säure leicht eindringen kann.

Während um 1800 herum erst vereinzelte Stimmen aus Amerika kamen, werden jetzt um die Mitte des 19. Jahrhunderts die Beiträge zu den zahnärztlichen Forschungen aus Amerika zahlreicher. Auch die amerikanischen Zahnärzte neigen zu der chemischen Theorie. So hat A. Westcott 1843 ausgedehnte Untersuchungen ausgeführt über den Einfluß von Säuren auf die Zähne. Er kam zu folgenden Resultaten:

1. Alle Säuren, mineralische und vegetabilische, wirken sehr rasch auf die Zähne.
2. Salze, deren Säuren eine stärkere Verwandtschaft zum Kalk als zu ihrer Basis haben, wirken gleichfalls auf die Zähne (saurer, weinsaurer Kalk, Traubenwein).
3. Vegetabilische Substanzen wirken nur, wenn sie in Essigsäuregärung übergehen, z. B. Zucker.
4. Animalische Substanzen wirken sehr langsam, wenn überhaupt, selbst bei sehr vorgeschrittener Fäulnis.

Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch der Amerikaner Allport 1858.

Chapin Harris 1845 äußert sich dahingehend, daß die Caries sich immer an der äußeren Fläche der Zähne entwickelt, in den Fissuren der Mahlzähne und an den sich berührenden Seiten der Zähne, wo die äußere Decke durch den Druck, der auf sie ausgeübt wird, häufig so gesprungen ist, daß die Säfte des Mundes und die Säuren zu dem darunterliegenden Dentin leicht Zugang finden. Die Ansicht, daß der Schmelz an den Kontaktpunkten durch den Druck zersplittert, war damals sehr verbreitet, so kurios es uns auch heute erscheint.

C. Entwicklung der parasitären Theorie in Deutschland und der nebenher gehende Streit um die Anerkennung der vitalen (entzündlichen) und der chemischen Theorie.

Nachdem 1837 Linderer geglaubt hatte, den endgültigen Beweis erbracht zu haben, daß die Caries ein rein chemischer Vorgang sei, wurde genau 10 Jahre später die zahnärztliche Wissenschaft um eine neue Anschauung über diesen Krankheitsvorgang

bereichert. 1847 leitete der deutsche Forscher R. Ficinus die parasitäre Theorie ein. Zum besseren Verständnis möchte ich einige Bemerkungen über die Anatomie der Zähne nach der Auffassung von Ficinus vorausschicken: Ficinus mißt dem von Nasmyth entdeckten Schmelzoberhäutchen eine große Bedeutung bei, da dieses nach seinen Untersuchungen eine große chemische Widerstandsfähigkeit besonders gegen Säuren besitzt. Das Dentin glaubt er von unausgefüllten Röhrchen durchzogen. Nach diesen Vorbemerkungen wollen wir sehen, wie Ficinus die Unzulänglichkeit der chemischen Theorie zu beweisen versucht: „Nachdem wir aber die Eigenschaften des Schmelzoberhäutchens kennengelernt haben, können wir den Säuren unmöglich eine so große Schädlichkeit einräumen... Auch wäre nicht einzusehen, wie diejenigen Teile der Zähne, welche am häufigsten von der Caries heimgesucht werden, und welche vermöge ihrer Lage einer Abreibung des Schmelzoberhäutchens am allerwenigsten ausgesetzt und durch anhängenden Schleim hinlänglich geschützt sind, durch Säuren soviel Nachteil erfahren sollten. Die Kauflächen, welche durch Abreibung diese Decke verloren haben, liegen ihrer Einwirkung weit schutzloser dar. Sie sind aber am seltensten die Angriffspunkte der Caries." Nach Ficinus beginnt die Caries immer an der äußeren Oberfläche eines Zahnes, und zwar auf dem Schmelzoberhäutchen. Auf diesem Häutchen bildet sich zuerst ein bräunlicher Beschlag. Dieser braune Beschlag rührt von der Verderbnis und Exfoliation des Schmelzoberhäutchens durch infusorielle Fäulnis her. An dieser Fäulnis beteiligen sich in hohem Maße in der Mundhöhle sich aufhaltende „Zahntierchen", die Ficinus als „Denticula hominis" bezeichnet. Diese Fäulnis setzt sich nach Zerstörung des Häutchens auf den Schmelz fort. Langsam dringt die Zerstörung auf die Zahnbeinsubstanz, „deren röhrige Struktur und größerer Gehalt an organischer Materie der Fäulnis weit mehr bietet, als der festere Schmelz. An dem Punkt, welchem zuerst die Caries begegnet, dringt ein Stoff in die Röhrchen des Zahnbeins, welcher dasselbe durchsichtiger macht." Es ist dieses das Stadium der Transparenz, wie es Linderer aufgestellt hat, aber anders erklärt hat. Nach Ficinus beruht die Transparenz „ganz einfach auf dem Übergang der Feuchtigkeit in die Haarröhrchen der Zahnbeinsubstanz... Durch die Kapillarität

zieht sich diese fremdartige Feuchtigkeit bis zur Pulpa, welche, dadurch gereizt, in Entzündung versetzt die ersten Zahnschmerzen fühlen läßt." Durch diese infusorielle Fäulnis entsteht endlich eine große Höhle im Zahn, wo sich die Denticula hominis massenhaft nachweisen lassen. In den Dentinröhrchen halten sich aber nach Ficinus keine seiner Infusorien auf, weil sie dazu nach seiner Meinung zu groß sind.

Wie groß in Deutschland das Bedürfnis nach Klarheit über die Zahncaries war, nachdem nun zu den bis dahin bestehenden Ansichten auch noch die Parasitentheorie gekommen war, geht am besten daraus hervor, daß man über dieses Thema ein Preisausschreiben veranstaltete. Die für die damalige Zeit wertvollste und damit preisgekrönte Schrift vollbrachte H. Klenke, Leipzig, 1850. Dieser Autor nämlich stieß die Anhänger keiner Theorie vor den Kopf, sondern ließ alle Ansichten gelten und stellte auf Grund der verschiedenen Theorien auch verschiedene Caries-Formen auf. Über den Aufbau des Dentins sagt Klenke folgendes: Das Dentin besteht aus Röhren in einer Grundsubstanz, die nach der Pulpa zu offen sind. Diese Röhrchen sind teils mit Flüssigkeit gefüllt, teils mit aus dieser Flüssigkeit gefällter Kalkerde. Blutgefäße und Nerven sind nach ihm nicht vorhanden. Es soll ein Chemismus zwischen Pulpa und Zahnbeinsubstanz bestehen, da durch Kapillarität eine mit Salzen und Erden geschwängerte Flüssigkeit der Pulpa in die Zahnbeinröhrchen hinein und durch rückführende Röhrchen wieder herausgeht. Demzufolge können pathologische Blutbestandteile z. B. bei Entzündung der Pulpa auch im Dentin chemische Veränderungen hervorrufen. Wir finden nun bei Klenke folgende Caries-Formen:

1. Zentrale Caries (acut) oder Caries centralis inflammatoria. Sie beruht auf einem entzündlichen Zustand der Pulpa. Die Zahnbeinröhrchen saugen die pathologische Flüssigkeit auf, worauf sich zunächst ein kalkiger Niederschlag in den Röhrchen bildet, der aber später samt der Zahnbeinsubstanz von derselben Flüssigkeit wieder aufgelöst wird.

2. Periphere Caries humida (acut) durch Protococcus dentalis. Hierbei kommt dem Schmelzoberhäutchen besondere Bedeutung zu. „Dieses Häutchen ist der Boden, auf welchem die Caries humida keimt, die mit Zellenformation beginnt und dann dem Zahn

die bräunliche Färbung gibt, welche der Caries vorhergeht." Die Zellenformation besteht aus mehreren übereinanderliegenden Zellen. Sie werden sozusagen Zellensäulen. Diese Säulen dringen in den Schmelz und in die Zahnbeinsubstanz ein und vernichten sie. Diese hier beschriebene Art der Caries humida peripherica basiert auf Gegenwart einer parasitischen Zellwucherung. Klenke nennt den Parasiten „Protococcus dentalis."

3. Periphere Caries humida (acut) durch Fäulnis.

Klenke schließt sich in Beschreibung dieser Form eng an Ficinus an. Bei der Fäulnis sind in hohem Maße die Denticula hominis von Ficinus beteiligt. Bei dieser Art hat auch Klenke eine transparente Zone gesehen. Die putride Feuchtigkeit, meint Klenke, löst die in den Zahnbeinkanälchen enthaltenen Kalkniederschläge auf, wodurch die Transparenz entstehen soll. Allmählich werden die Röhrchen aber mit braunen fauligen Massen erfüllt. Das wäre die Zone der Pigmentierung. Weiterhin wird die Zahnbeinsubstanz mürbe. Das dürfte das Stadium der Erweichung sein.

4. Chemische Caries. (Caries sicca oder chronica).

Diese Caries beruht nach Klenke auf reinen anorganischen Zersetzungs- oder Verwitterungsvorgängen. Die Ursache der Zerstörbarkeit des Zahnes ist eine Verkalkung der Blutgefäße der Pulpa und Atrophie der Nerven, da dadurch der Zahn seines lebenden Teiles beraubt wird. Es ist dann vor allem die Milchsäure, die bei saurer Gärung des Speichels und der Nahrungsstoffe entsteht, die diese chemische Zersetzung veranlaßt. Nimmt der Säuregehalt der Mundflüssigkeit durch irgendwelche Umstände ab, so kann aus einer Caries sicca eine feuchte acute Caries werden, da jetzt entweder der Protococcus oder Infusorien (Denticula) wuchern können. Das ist Klenkes Erklärung von dem Übergang der chronischen in die acute Caries.

Wichtig in Bezug auf die parasitäre Theorie ist, daß Klenke außer der Cariesform, die durch „Denticula hominis" entstehen soll, noch die von ihm aufgestellte Form beschreibt, die durch den „Protococcus dentalis" erzeugt wird.

Diese Anschauung, daß kleinste Lebewesen an dem cariösen Prozeß beteiligt sein sollen, setzte sich im Ausland vorläufig nicht

durch, sie wurde sogar völlig ignoriert. Man erging sich vielmehr weiterhin in Diskussionen und Kritiken über die chemische und entzündliche Theorie. So behauptet Oudet 1862 in Frankreich, daß sich die Caries nur im Innern des Zahnes entwickelt und erst später nach außen durchbricht und auf einem entzündlichen Vorgang beruht. J. Taft, England 1860, spricht von einer Auflösung der Zahnsubstanz durch chemische Agentien, die begleitet sein soll von einer Inflammation des Dentins. S. Cartwright, London 1860, betrachtet ebenfalls die Caries als eine chemische Zersetzung, aber ein vorheriges Absterben eines Teiles der Zahnsubstanz, wie es Robinson für erforderlich hielt, ist nach ihm nicht nötig. Andererseits lehnt er auch eine begleitende Entzündung im Dentin ab, da sich die kleinen Gefäße in der harten Zahnsubstanz garnicht ausdehnen können, wie es sonst bei der Entzündung ist. Wenn die Organisation der Zahnsubstanz einen so hohen Grad hätte, so müßten alle therapeutischen Maßnahmen (Feilen, Ausschneiden des cariösen Dentins) eher Entzündung und Absterben des Dentins hervorrufen, als Heilung der Caries.

Erst durch die Forschungen von John Tomes, England 1861, kommen die Bemühungen zur Klarstellung der Cariestheorien einen weiteren Schritt der Wahrheit näher. Tomes zeichnet sich durch seine exakten mikroskopischen Untersuchungen über die Anatomie der Zähne und über den Cariesverlauf aus und bringt damit zunächst einmal Licht in die immerhin noch ziemlich dunklen Vorstellungen von dem Aufbau der Zahnsubstanz, was ja eine Voraussetzung zur Cariesforschung ist: Der Schmelz besteht nach Tomes aus Fasern, die aus den Säulen (säulenartige Zellen der Schmelzpulpa) des Schmelzorganes entstehen. Die Hülle dieser Säulen verkalkt zuerst, und gleichzeitig verbinden sich die Säulen seitlich. Die Verkalkung des zentralen Teiles der Säule hält nicht gleichen Schritt mit der der Wandungen. Der fasrige Charakter des Schmelzes verliert sich nach vollendeter Verkalkung durch das Verschmelzen der Hüllen der Säulen. Diese Auffassung entspricht ja nun noch lange nicht den heutigen Anschauungen. Das Dentin dagegen besteht nach Tomes aus Röhrchen, die in einer Zwischensubstanz liegen. Die Röhrchen sind ausgefüllt mit den von ihm entdeckten Dentinfibrillen, den Tomes'schen Fasern. Wie und wo

diese Fibrillen in der Pulpa endigen ist Tomes nicht klar. Blutgefäße und Nerven aber enthält das Dentin nicht. Nach Tomes vermitteln diese Fibrillen die Empfindung im Zahnbein, durch sie wird auch das Nahrungsmaterial für das Dentin fortgeleitet und sie können auch Sitz einer krankhaften Tätigkeit werden.

Zur Zeit Tomes's herrschten in England zwei Theorien: Die rein chemische Theorie und die Entzündungstheorie. Auch Tomes hält es für sicher, daß eine chemische Zerstörung bei dem cariösen Vorgang mit beteiligt ist. Das ist vor allem bei der Schmelzcaries der Fall, bei der er die penetrierende Form (Beginn an den Fissuren) und die sich nach der Fläche ausbreitende Form unterscheidet. Bei der mikroskopischen Untersuchung sah Tomes, daß der Schmelz seine ursprünglich fasrige Struktur wiedergewonnen hatte, daher das matte Aussehen. Der zentrale Teil der Schmelzfasern soll sich zuerst durch die Säuren auflösen. Im Dentin besteht die erste chemische Veränderung in der Auflösung des Kalkphosphates aus der Grundsubstanz. Dadurch wird das Dentin schneidbar. Unter dem Mikroskop sieht man dann, daß jede Röhre von einer sehr dicken Hülle umgeben ist. Dies deutet Tomes, daß durch den krankhaften Zustand der Umriß der formativen Zellen wieder hergestellt ist. Durch die Caries ist das Gewebe, sowohl Schmelz wie Dentin, gewissermaßen in seine histologischen Elemente zerlegt. Diese Erscheinungen allein aber machen noch nicht die Caries aus, denn Tomes hat im Dentin noch reaktive Vorgänge gefunden, die aber nicht auf einer Entzündung des Dentins beruhen sollen — nach Tomes enthält ja das Dentin keine Gefäße — sondern die sich an den Dentinfibrillen abspielen. Diese Veränderungen finden sich in der transparenten Zone, wo die Tomes'schen Fasern organische Veränderungen erfahren: Die Transparenz rührt nach Tomes nämlich her von einer Konsolidation der Zahnbeinfibrillen innerhalb der Röhrchen. Die Fibrillen verkalken, und unter dem Mikroskop sah dieser Autor die verkalkten Fibrillen in Stücke zerbrochen. Er sah die die Transparenz erzeugenden Erscheinungen als einen von der Natur gemachten Versuch an zur Umschreibung und Begrenzung der Krankheit.

Über die Ursachen, durch die die Säure erzeugt werden soll, sagt Tomes, daß das Zahnfleisch ein saures Sekret absondert, wel-

ches sich normalerweise mit dem alkalischen Speichel vermischt, so daß die Mischung neutral ist. Dieses Zahnfleischsekret kann aber bei Störungen der allgemeinen Gesundheit stark sauer sein, vermehrt und sehr zäh, so daß es sich nicht mit dem Speichel vermischt, sondern an den Zahnhälsen kleben bleibt und Caries hervorruft. Er suchte dies durch ein Experiment zu beweisen, indem er in eine vorher excavierte Kavität Baumwolle hineinpreßte, die auch auf das Zahnfleisch drückte. Dadurch wurde das Zahnfleisch in Entzündung versetzt, und die vorher saubere Kavität wurde nach kurzer Zeit wieder weich. „Die Mundschleimhaut steht in dieser Hinsicht nicht einzig da. Auch die Schleimhaut der Blase sondert in irritativem Zustand ein stark saures Sekret ab." Außerdem kann aber auch manchmal der Speichel selbst sauer reagieren und so Ursache der Caries sein. Ferner können Säuren von außen mit der Nahrung in den Mund gelangen oder auch aus dem Magen.

Nach Tomes ist also die Caries nicht nur ein rein chemischer Prozeß, sondern es spielen vitale Veränderungen im Dentin eine große Rolle. Daher ist es ihm auch nicht gelungen, künstlich Caries durch Einwirkung von Säuren auf Zähne zu erzeugen.

In der nun folgenden Zeit ist die Mitbeteiligung auflösender chemischer Stoffe, besonders der Säure, an der Zahncaries eine allgemein anerkannte Tatsache. Daneben bleibt aber die Frage bestehen, ob sich noch vitale Vorgänge im Dentin abspielen, denn nach Tomes's Untersuchungen, die durch den Deutschen E. Neumann 1865 bestätigt und zum Teil erweitert wurden, durch die der Aufbau der Zahnsubstanz einigermaßen klargestellt wurde, erfuhr die alte Theorie von der Entzündung im Dentin eine Abänderung. Die neue Kenntnis über die Anatomie der Zähne ließ es nicht mehr zu, daß man die Vorgänge im Dentin als eine wahre Entzündung anspricht, vielmehr wurde die Frage allgemeiner gehalten, ob sich nämlich im Dentin Erscheinungen zeigen, die ihren Grund in der dem Dentin innewohnenden Lebenskraft haben. Die verschiedenen Forscher stellten nun bald die vitalen, bald die rein chemischen, oder, wie es vor allem in Deutschland geschah, die parasitären Vorgänge in den Vordergrund und kombinierten dieselben, woraus sich wieder mehrere Abzweigungen ergaben.

In Deutschland bekannte sich E. Neumann 1865 in der Hauptsache zur vitalen Theorie. Er erkannte die Bedeutung der äußeren Einflüsse, vor allem die Beschaffenheit der Mundflüssigkeit, bei der Entstehung der Caries an. „Von dieser Frage, die ohnehin ein nur untergeordnetes Interesse hat, abgesehen, entsteht nun aber die weitere, viel wichtigere Frage nach der Art der Einwirkung der genannten Schädlichkeiten. Es handelt sich hier nämlich um die Entscheidung darüber, ob dieselben den cariösen Zerfall der Zähne zur direkten Folge haben, ebenso wie sie denselben auch an einer toten organischen Masse zur Folge haben würden, oder ob sie sich zu den Zähnen wie Reize verhalten, die vitale Reizerscheinungen und mittels derselben den Zerfall bedingen. Im ersten Falle wäre die Zahncaries natürlich keine Krankheit im Sinne einer unter veränderten Bedingungen hervortretenden veränderten Lebensäußerung, im letzten Falle wäre sie einer durch äußere Schädlichkeiten hervorgerufenen und unterhaltenen Entzündung und Ulceration der Weichteile zu vergleichen." Neumann bekennt sich zu der letzten Annahme und spricht noch von einer Entzündung im Dentin. Neumann, der die Existenz der von Tomes zuerst gesehenen Dentinfibrillen bestätigt, darüberhinaus aber noch die nach ihm benannten „Neumann'schen Scheiden" entdeckt hat, unterscheidet zwei Reihen pathologischer Veränderungen am Zahnbein:

1. Veränderungen an der Zahnbeingrundsubstanz und den Scheiden.

„Wo die cariösen Veränderungen sich auf die Affektion der Grundsubstanz und der Zahnscheiden beschränken (was nach Neumann an den peripheren Teilen des Zahnes der Fall ist, wo die Fasern verkümmert sind), da trägt der Prozeß einen rein degenerativen Charakter." Die mikroskopischen Untersuchungen ergaben hier an Quer- und Längsschnitten „eine Verdickung der Zahnscheiden auf Kosten der Grundsubstanz mit schließlicher Obliteration der Kanälchen."

2. Veränderungen an den Tomes'schen Fasern.

Wo aber zu den unter 1. genannten Veränderungen „noch eine pathologische Entwicklung der Zahnfasern hinzutritt, da läßt sich, wie mir scheint, die aktive, entzündliche Natur der Veränderungen nicht verkennen." Unter dem Mikroskop sah Neumann eine An-

schwellung der Zahnfaser mit „einer vielfachen Abschnürung in stäbchenartige Teile." Er behauptet, daß es sich hier um eine Proliferation der zelligen Elemente des Zahnbeins handle, die allerdings schon im Beginn ihrer Ausbildung durch den Zerfall der Zahnbeingrundsubstanz ihr Ende erreicht. Diese Proliferation vergleicht Neumann mit Entzündungs- und Ulcerationsprozessen der Weichteile. Als Gegenbeweis von Neumann's Ansicht wird geltend gemacht, daß die Caries in derselben Form auch an künstlichen Zähnen auftrete. Dazu sagt Neumann, „daß die Caries des toten und die Caries des lebenden Zahnes zwei ihrem Wesen nach durchaus verschiedene und nur in ihrer äußeren Erscheinungsweise einander ähnliche Vorgänge sind."

Während Neumann die vitalen Vorgänge als das wichtigste ansah, legte Magitot, Paris 1867, das Hauptgewicht auf die chemischen Veränderungen und behauptete, künstlich Caries erzeugen zu können durch Einwirken von Säure auf Zähne. Diese hierdurch erzielten Erscheinungen sollten der natürlichen Caries ganz gleich sein, da er es aber verabsäumte, über seine Versuche mikroskopische Untersuchungen anzustellen, wurden seine Ergebnisse, wie wir noch sehen werden, angefochten. Er setzte die Versuchszähne zwei Jahre lang dem betreffenden Agens aus und kam dabei zu folgendem Resultat:

Es gibt 1. Stoffe, welche alle Gewebe der Zähne angreifen:

Zucker (Nach Gärung), Milchsäure, Butters., Zitronens., Apfels., Kohlens. Über die Wirkung des Zuckers hat Magitot für die damalige Zeit die beweisendsten Versuche gemacht: Er hat Zähne in Zuckerlösung in zugeschmolzenen Glasröhrchen zwei Jahre lang aufbewahrt. Nach dieser Zeit waren die Zähne völlig intakt. Also Zucker, der nicht in saure Gärung übergegangen ist, hat keine zerstörende Wirkung auf die Zähne. Er bestätigt den Versuch von Larrez 1860, der die Zähne in einer saturierten Zuckerlösung, die vor den Einflüssen der Außenwelt nicht abgeschlossen war, gelatinös werden sah, aber der Zucker wirkt nicht direkt, wie Larrez annahm, sondern, wie schon der Amerikaner Westcott 1843 bewiesen hatte, erst nach Gärung.

2. Stoffe, welche nur den Schmelz zerstören:

Alaun, Oxalsäure und ihre sauren Salze.

3. Stoffe, welche nur Dentin zerstören: Essigsäure, Weins. und ihre sauren Salze.

4. Stoffe, welche keine Wirkung haben: Neutrale Stoffe in der Mundhöhle.

Bei der Untersuchung cariöser Zähne fand er ebenso wie Tomes in der transparenten Zone die Zahnbeinkanälchen verkalkt. Durch Reizung der Pulpa soll es zu einer Absonderung eines verkalkenden Exsudats kommen, wodurch dann der Fortschritt der Caries gehemmt wird. Aber diese Erscheinungen sind nach Magitot nicht so wichtig wie die chemischen Veränderungen.

Magitots Versuche wurden in Deutschland kontrolliert von Th. Leber und J. B. Rottenstein Berlin 1867, die dem Leptothrix buccalis eine wichtige Rolle zusprechen. Diese beiden Autoren machten die Versuche Magitots aber nicht in der langen Zeit von 2 Jahren. Die Erscheinungen, die sie fanden, waren der Caries ähnlich, aber nicht identisch. Bei Magitots Versuchen kam hinzu, daß sich in zwei Jahren auch Pilze beteiligt haben konnten, was derselbe aber nicht mikroskopisch untersucht hat, so daß seine Versuche nicht beweisend sind. Die Ergebnisse von Leber und Rottenstein stimmten mit denen von Westcott und Allport überein, während die von Magitot gefundenen spezifischen Einwirkungen verschiedener Substanzen auf die Zahngewebe nach Meinung von Leber und Rottenstein auf Zufälligkeiten beruht haben müssen.

Außer diesen chemischen Versuchen machten Leber und Rottenstein mikroskopische Untersuchungen des weißen Zahnbelages, worin sie massenhaft einen Pilz, den Leptothrix buccalis fanden. Sie schlossen sich der Meinung Hallier's 1866 an, der über denselben Punkt Untersuchungen machte: Er unterscheidet bei diesem Pilz eine feinkörnige graue Masse, die Matrix, und seine Fäden, die aus dieser Masse hervorwuchern. Die Körnchen sollen zur Ruhe gekommene Schwärmsporen sein, die sich irgendwo festsetzen und durch Sprossung Glieder treiben. Die Schwärmsporen hält Hallier für identisch mit den kleinen vibrionenartigen Organismen im Mundschleim, die Ficinus als Denticula hominis bezeichnet hat. Schon Ficinus brachte seine Denticulae in Beziehung zu den Bühlmann'schen Fasern, die Hallier einfach für die Fäden des Leptothrix hält. Während Ficinus meint, die Fäden entstünden durch

Aneinanderreihen der Körnchen, läßt Hallier sie durch Sprossung entstehen. Leber und Rottenstein glaubten nun noch eine Jodreaktion gefunden zu haben, durch die sie die Anwesenheit von Leptothrix nachweisen konnten, da sie sich violett färben sollten.

Über den Cariesvorgang berichten sie folgendes:

Schmelzcaries:

„Durch Einwirkung von Säuren wird an einer Stelle der Schmelz poröser und verliert seine normale Härte, zu gleicher Zeit färbt er sich braun. An der Oberfläche bildet sich ein Pilzbelag, der wahrscheinlich in das Schmelzoberhäutchen eindringt und dasselbe zerstört. Es entstehen Sprünge und Spalten in dem weicher gewordenen Schmelz, saure Flüssigkeiten und die kleinen Pilzkörner dringen in sie ein, es trennen sich kleine Stücke des Schmelzes ab, die sich unter Einwirkung von Säuren auflösen." Die Schmelzcaries ist also ein rein chemischer Vorgang.

Dentincaries:

Hier unterscheiden sie nicht wie Linderer 3 Stadien, sondern nur 2:

1. Stadium: Das der vorbereitenden cariösen Veränderung.

Es besteht in einem braunen, durchscheinenden Kegel im Zahnbein, der noch nicht von der Zerstörung befallen ist (transparente Zone nach Linderer). Diesen Kegel betrachteten Tomes und Magitot noch nicht als das erste Stadium der Caries selbst, sondern als eine organische Reaktion, die der Dentincaries vorhergeht, während Leber und Rottenstein ihn als das erste Stadium der Caries im Dentin ansehen, da er schon weicher ist als normales Dentin. Nach ihnen beruht also die Transparenz auf Entziehung von Kalksalzen.

2. Stadium: Das der cariösen Zerstörung.

Hier sahen Leber und Rottenstein unter dem Mikroskop von der Peripherie der cariösen Höhle angefangen, ganz oberflächlich Speisereste, darunter einen dichten Rasen von Leptothrix buccalis, weiter darunter eine Schicht von kleinen Stückchen cariösen Zahn-

beins, die zusammengehalten und umwuchert sind von Leptothrix. Allmählich werden die cariösen Dentinstückchen größer bis sich nur noch Gänge im Zahnbein befinden, die mit Leptothrixkörnern ausgefüllt sind. Weiter nach dem Zentrum des Zahnes zu kommt man dann in das zweite Stadium. Leber und Rottenstein sahen hier an Quer- und Längsschnitten Erweiterung der Kanälchen mit stellenweisen Ausbuchtungen, die ausgefüllt waren mit einer feinkörnigen Masse. Die einen führten nun diese Erscheinungen auf einen vitalen Prozeß des Dentins zurück, die Anhänger der chemischen Theorie behaupteten, daß diese Erscheinungen durch Säuren hervorgerufen würden. Nach Leber und Rottenstein bleibt nichts anderes übrig, als den Pilzwucherungen diese Erscheinungen zuzuschreiben, denn erstens fanden sie dieselben Merkmale auch an toten, eingesetzten Zähnen, und zweitens ergab der Inhalt der erweiterten Kanälchen mit einer angesäuerten Jod-Jodkalium-Lösung eine violette Färbung. Es ist unzweifelhaft, daß die Pilzmassen und zwar die Körnchen aktiv in die Röhrchen hineinwuchern, sich dort vermehren und so die Erweiterung bewirken. Auch die mit Pilzmassen angefüllten Gänge und Spalten in den oberflächlichen Schichten entstehen durch die zunehmende Ausdehnung einzelner Kanälchen infolge Wucherung der Pilze.

Über die Säurequelle im Munde sagen Leber und Rottenstein: „Wir haben in den Gärungsprozessen im Munde eine fast kontinuierliche Quelle der Säurebildung, welche in ihrer Wirkung auf die Zähne viel höher anzuschlagen ist, als die vorübergehend mit Nahrungsmitteln in den Mund eingebrachten Säuren. Der Speichel spielt die Rolle, Amylum der Nahrungsmittel in Zucker umzuwandeln und durch seinen Gehalt an gärungserregenden Stoffen die saure Gärung einzuleiten. ... Wenn überhaupt Pilzwucherungen bei der sauren Gärung im Munde im Spiele sind, was ja noch dahinsteht, so würden wir diese Rolle der Leptothrix zuschreiben."

Hohl, ein Arzt aus Halle 1869, suchte an einem Fall, der sich bei ihm in der Klinik befand, ebenfalls zu beweisen, daß Leptothrix buccalis eine hervorragende Rolle bei der Erzeugung der Caries spielt: Ein 7-jähriger Junge mit Hydrocephalus congenitus klagte über Zahnschmerzen. Beträchtlicher sauer reagierender Speichel floß ihm immer aus dem Mund. Alle Zähne waren sehr klein als Folge

einer durch die anhaltende Einwirkung des saurenSpeichels bewirkten Dissolution der Kalksalze. Caries war nicht vorhanden. Zahnbelag mit Leptothrix fehlte auch. Zwei Zähne wurden extrahiert und mikroskopisch untersucht, wobei starke Bildungsanomalien in der Zahnsubstanz beobachtet wurden. Daß die Bildung der Zähne bei gewissen Krankheiten Unregelmäßigkeiten erleidet, ist bekannt. Daß trotz des sauren Speichels keine Caries aufgetreten ist, liegt nach Hohl in dem Fehlen des Leptothrix buccalis. „Wir wissen bestimmt, daß die ersten Agentien, welche die cariöse Zerstörung einleiten, Säuren sind. Wir wissen aber ebenso bestimmt, daß, trotz Magitots gegenteiliger Behauptung, Säuren allein niemals im Stande sind, Caries hervorzurufen, sondern daß noch ein Moment hinzukommt, welches den schließlichen Zerfall des Zahnbeins verschuldet. Wahrscheinlich übernehmen die Sporenzellen des genannten Pilzes diese letzte Rolle, indem sie in die Zahnbeinkanälchen eindringen und die Grundsubstanz vernichten. Hier sind diese Zellen nicht vorhanden, wohl deshalb, weil der andauernd ausfließende Speichel die etwa in den Mund gelangenden Sporen wieder weit hinausspühlt, daher auch keine Caries."

1870 brachte der Leipziger Professor Wedl ein umfangreiches Werk über die Pathologie der Zähne heraus, worin er sich auch eingehend mit der Caries beschäftigt. Er beobachtete auch wie andere Autoren mehrere Stadien bei der Dentin-Caries:

Die 1. Veränderung ist eine verminderte Transparenz und Verfärbung in Gestalt eines Kegels. Diese Trübung rührt von Kettenreihen von Körnchen her, die die Dentinkanälchen erfüllen. Wedl hält es für sehr wahrscheinlich, daß es Fettkörnchen sind. Jedenfalls kann er Leber und Rottenstein nicht bestätigen, daß es Leptothrix-Körner sind, da ihm die Jodreaktion nicht gelungen ist.

2. Auf obige Schicht kommt eine Zone mit zunehmender Transparenz. Wedl hält Tomes's Angabe der Verkalkung der Dentinfasern für nicht erwiesen.

3. Dann folgt das Stadium der knorpligen Erweichung. Hier bestätigt er die Beobachtungen von Tomes: Erweiterte Kanälchen mit verdickter Wandung. Die erweiterten Kanälchen sind nach ihm mit einer feinkörnigen Masse ausgefüllt, die er auch wie Leber und Rottenstein für Leptothrix hält.

4. Jetzt folgt das Stadium des Zerfalls, wo er ebenfalls massenhaft Leptothrix gefunden hat.

Nach Wedl ist die Hauptbedingung für das Zustandekommen der Caries die Einwirkung einer Säure. Er schenkt dem gemischten Speichel und der Entstehung der Säuren durch die saure Gärung der Speisereste wenig Beachtung. Die Hauptursache ist das saure Sekret des Zahnfleisches, das zuerst den Schmelz zerstört, und dann seine zerstörende Wirkung im Dentin ausübt, nachdem die Lebensvorgänge im Dentin erloschen sind. Eine Mitbeteiligung von Leptothrix buccalis hat Wedl nur in den oberflächlichen Schichten feststellen können, die demzufolge nach ihm auch weniger wichtig ist.

Robert Baume, Leipzig 1877, stellte sich ebenfalls in die Reihe der Verfechter der rein chemischen Theorie über die Zahncaries, die er auch in verschiedene Stadien aufteilte:

1. Stadium der Transparenz.
2. Stadium der Trübung des vorher transparenten Teiles.
3. Stadium der Pigmentierung, wo auch schon Erweichung festzustellen ist.
4. Stadium der knorpligen Erweichung.

Seit Linderer wurden von fast allen Autoren Beschreibungen von mehreren Stadien der Dentincaries gegeben, man stößt in dieser Beziehung in der Literatur kaum auf Meinungsverschiedenheiten. Dagegen die Deutung der mikroskopischen Befunde war von den einzelnen Autoren verschieden, je nachdem sie der chemischen, der vitalen oder der parasitären Theorie huldigten.

Baume hält alle Veränderungen im cariösen Dentin für die Folge der chemischen Säureeinwirkung. Nach ihm beruht die Transparenz z. T. auf der Unfähigkeit der Dentinkanälchen, Luft aufzunehmen. Und zwar soll die Grundsubstanz auf Kosten der Kanälchen aufquellen. Zum größten Teil soll jedoch die freilich noch geringfügige Erweichung an der Transparenz Schuld sein. Der Gehalt des Zahnbeins an Kalksalzen wird dadurch vermindert, daher soll bekanntlich nach Baumes Meinung stets eine größere Transparenz bedingt werden. Baume bekämpft also Tomes und Magitot und führt für seine Ansicht mit als Beweis an, daß die Transparenz auch an toten, künstlichen Zähnen auftritt.

Im 2. Stadium sah Baume kleine rundliche Gebilde, die wie Perlen an einer Schnur aneinandergereiht liegen. Er kann sich Wedl nicht anschließen, daß es sich hier um Verfettung der Dentinfibrillen handelt, da nach seiner Meinung die Fibrillen schon im 1. Stadium zu Grunde gegangen sind. Andererseits hat er auch diese Gebilde in toten, vorher gut mazerierten Zähnen gefunden. Er behauptet, daß es sich hier um wieder lufthaltig gewordene Abschnitte in den Dentinkanälchen handelt, bedingt durch eine Kontraktion der Grundsubstanz.

Es soll also im 1. Stadium eine Verquellung der Grundsubstanz stattfinden, der im 2. Stadium eine Schrumpfung folgt, die im 3. Stadium bei einer Erweiterung der Kanälchen über den normalen Durchmesser ihren Höhepunkt erreicht. Er hält also die Meinung von Leber und Rottenstein für völlig abwegig, daß die Erweiterung der Dentinkanälchen durch Leptothrix buccalis hervorgerufen wird, zumal er direkt nachgewiesen haben will, daß keine Leptothrix-Pilze in diesem Stadium vorhanden sind. Baume nennt diese ersten 3 Stadien „Allgemeinerscheinungen" wegen ihres allgemeinen Vorkommens bei Zahnaffektionen. „Eigentümlich ist nur die Anordnung der 3 Stadien. Jene Abgrenzung in Zonen ist es, welche die Caries vor allen Dingen charakterisiert." Im 4. Stadium, wo schon eine hochgradige Erweichung besteht, hat auch Baume Leptothrix gesehen, jedoch hält er die Anwesenheit nur für eine zufällige. Nach Baume sind also die Pilze nicht die Ursache, sondern die Folge der Caries.

Die vitale Theorie glaubt Baume dadurch widerlegen zu können, daß er alle histologischen Erscheinungen auch an toten, eingesetzten Zähnen gesehen haben will.

Ebenso wie Baume halten neben vielen anderen Zahnärzten auch C. Eisenreich, München 1878, C. Barrett, Amerika 1878, und M. Schlenker, St. Gallen 1882, die Caries für eine rein chemische Zerstörung des Zahnes. Schlenker formuliert seine Ansicht mit dem einen Satz: „Wo keine Säure, ist auch keine Caries möglich."

Erst in verhältnismäßig später Zeit reift auch im Ausland die Ansicht heran, daß eine rein chemische Alteration zur Erklärung der Caries nicht ausreicht. So stellt z. B. F. Y. Clark 1880 die Frage,

warum man sich so bemühe, unter einer Füllung den letzten Rest von Caries zu entfernen. Ein Stückchen zurückgebliebenes cariöses Dentin kann unmöglich durch seine wenige Säure zerstörend wirken, es müssen vielmehr irgendwelche Bakterien mit im Spiele sein. Auch Milles und Underwood 1881 halten eine Erweiterung der chemischen Theorie nach dieser Richtung hin für notwendig: Sie meinen, daß Mikroorganismen in die Dentinkanälchen hineinwandern und in den Fibrillen ihre Nahrung finden. Dort vermehren sie sich und bilden Säuren, wodurch dann die Dentingrundsubstanz zerstört wird.

D. Die elektrische Cariestheorie.

Eine von den bisherigen Ansichten völlig abweichende Anschauung entstand in der elektrischen Cariestheorie.

Sie geht auf Bridgman 1861 zurück, der den Mund als eine galvanische Batterie auffaßte, bei der die Zähne einzelne Elemente und die Mundflüssigkeit einen Elektrolyten darstellen. Die Zahnkronen sollen elektropositiv, die Wurzeln negativ sein. Durch den zwischen diesen beiden Polen entstehenden Strom soll der Speichel gespalten werden. Die Säuren, die elektronegativ sind, sollen sich an der elektropositiven Zahnkrone absetzen und dadurch Caries bedingen. Durch Bridgmans Behauptung angeregt, wurde später das Zahnbein in die elektrochemische Scala eingereiht: — Gold-Amalgam-Zinn-Guttapercha-Zahnbein-Zinkoxychlorid +.

Auf Grund dieser Untersuchungen stellte H. Chase 1880 folgende Behauptung auf: An den Rändern der Cavität eines mit Gold gefüllten Zahnes, wo die saure Mundflüssigkeit die Füllung und die angrenzende Zahnsubstanz umspült, entstehen Ströme, welche den Speichel zerlegen. Die Säure setzt sich dabei an der Zahnsubstanz ab und entkalkt sie. Es entsteht also secundäre Caries. Bei Amalgamfüllungen soll diese Zerstörung langsamer vor sich gehen, bei Zinnfüllungen noch langsamer. Er suchte dieses durch Experimente zu beweisen: Er stellte Elfenbeinstückchen von gleicher Größe her, bohrte in jedes ein Loch und füllte dieses mit den verschiedenen Materialien. Dann legte er diese Stücke eine Woche lang in Säure. Danach stellte er folgende Gewichtsabnahme fest:

Stück	mit	Gold 0,06
„	„	Amalgam 0,04
„	„	Zinn 0,03
„	„	Guttapercha 0,01
„	„	Wachs 0,01
„	„	Zinkoxyd 0,00

Chase behauptet, daß demnach Gold das schlechteste Füllungsmaterial sei. Er stellte den Satz auf: „Jeder mit Metall gefüllte Zahn ist eine galvanische Batterie, die in Tätigkeit tritt, sobald die zuströmende Flüssigkeit sauer reagiert."

Diese elektrische Theorie fand aber in keinem Land Aufnahme, sondern wurde völlig ignoriert. Trotzdem unterzog sich W. D. Miller der Mühe und legte an Hand eigener Versuche die Unrichtigkeit dieser Ansicht dar.

Er bewies 1., daß zwischen Zahnbein und Metall kein elektrischer Strom erzeugt wird. Die wirklich im Munde stattfindenden elektrischen Vorgänge verdanken ihr Dasein lediglich der Heterogenität der metallischen Füllungen. Da sich diese Ströme nicht nach dem Rande der Füllung hin lenken, kann auch für den Zahn kein Schaden erwachsen.

2. Hat Miller bewiesen, daß die Schnelligkeit, mit der ein in Säure gelegtes Zahnbeinstückchen angegriffen wird, nicht von der Berührung mit irgendeinem Füllunsgmaterial abhängig ist. Er versah eine Anzahl von Elfenbeinstückchen und Stückchen von menschlichen Zähnen mit Löchern und füllte diese mit verschiedenen Materialien. Dann brachte er sie in verdünnte Säuren. Andere Stückchen wurden an Drähten von Gold, Kupfer, Platin usw. und an Seidenfäden in denselben Lösungen aufgehängt. Die Entkalkung verlief mit einer Schnelligkeit, die von dem Füllungsmaterial und dem Aufhängematerial ganz unabhängig war.

Hiermit war die elektrische Cariestheorie von jeder weiteren Diskussion ausgeschlossen.

E. Miller's chemisch-parasitäre Cariestheorie.

Ich komme jetzt zu dem Mann, auf dessen chemisch-parasitärer Cariestheorie auch unsere heutige Ansicht von der Zahncaries ba-

siert, zu W. D. Miller, der als Lehrer an der Berliner Universität seine Forschungsergebnisse 1889 in zusammenhängender Form veröffentlichte.

Schon vor Miller sind, wie wir gesehen haben, Beobachtungen und Untersuchungen über mikroskopisch kleine Lebewesen in der Mundhöhle gemacht worden, angefangen von dem Holländer Leeuwenhoek bis Ficinus, Klenke und Leber und Rottenstein. Diese kleinen Gebilde wurden von den verschiedenen Autoren mit Namen belegt, wie: Animalcula, Bühlmann'sche Fasern, Zahntierchen, Denticolae, Leptothrix buccalis, die aber alle Sammelbezeichnungen für fast alle in der Mundhöhle vorkommenden Mikroorganismen sind. Ebenso war man sich über die Wirkungsmöglichkeiten der Mikroorganismen völlig im Unklaren. In diese dunklen Vorstellungen von der Welt der Kleinlebewesen in der Mundhöhle brachte Miller erst einmal Klarheit.

Zunächst differenzierte er eine ganze Reihe von Mundbakterien durch mikroskopische Untersuchungen und durch Züchtung auf künstlichen Nährböden. Sodann stellte er die Wirkungen dieser einzelnen Mikroorganismen klar. Uns interessieren in Bezug auf das Wesen der Caries besonders folgende Wirkungen.

1. Die Wirkung der Mundpilze auf Kohlehydrate (Gärung). Diese Gärungsprodukte nämlich sind es vor allem, die die Caries einleiten. Viele von den Mundbakterien haben nach Miller die Fähigkeit, Stärke und die verschiedenen Zuckerarten, wenn sie längere Zeit im Munde verweilen, zu zersetzen, wobei in der Hauptsache Milchsäure entsteht, das ist die sogenannte Milchsäuregärung. Bei der Zersetzung der Kohlehydrate entsteht also eine saure Reaktion.

2. Die Wirkung der Mundpilze auf Eiweißsubstanzen (Fäulnis). Eine große Anzahl von Mundbakterien besitzt nach Miller eine Pepsin ähnliche Wirkung, indem sie Eiweiß in lösliche Modifikationen überführen. „Die bei der Entwicklung der Mundpilze auf eiweißreichen Substraten entstehenden Produkte sind keine anderen als die, welche auch sonst bei der Fäulnis entstehen. Es sind dies vorwiegend übelriechende Gase. Die Reaktion der gesamten Fäulnisprodukte ist, soweit meine Beobachtungen reichen, stets alkalisch." Es läßt sich nach seiner Ansicht auch keine

scharfe Grenze zwischen Fäulnis- und Gärungspilzen ziehen, „da viele Gärungspilze zu gleicher Zeit ein Ferment besitzen, welches unter Bildung von Fäulnisprodukten Eiweiß zersetzt, und auf der anderen Seite manche Pilze, die als Fäulniserreger gelten, in zukkerhaltige Lösungen gebracht, dieselben in Gärung versetzen." Reine Fäulnisvorgänge finden sich nach Miller in der Mundhöhle z. B. bei der Zersetzung von Fleischstückchen, welche zwischen den Zähnen eingekeilt sind und ferner bei der Gangrän der Zahnpulpa.

Schon viele Zahnärzte vor Miller betrachteten die Zersetzungsvorgänge in der Mundhöhle als excitierende Cariesursachen. Teils faßten sie die Caries überhaupt als Fäulnis auf, teils schrieben sie den sauren Zersetzungsprodukten die Schuld zu. Aber worin diese Zersetzungsvorgänge im einzelnen bestehen, wodurch sie hervorgerufen werden, war den wenigsten klar. Hier zeigte nun Miller deutlich, daß bei allen diesen Vorgängen Mikroorganismen tätig sind, daß die Gärungsprozesse der kohlehydrat-haltigen Speisereste am schädlichsten sind, während die Fäulnisvorgänge nur alkalische Produkte liefern und keinen zerstörenden Einfluß auf die Zahnsubstanz haben, daß demzufolge eine Caries, die von innen, von einer Pulpengangraen entstehen soll, welche Ansicht von mehreren Autoren früher vertreten wurde, ein Ding der Unmöglichkeit ist.

Das Wesen der Caries nach Miller.

„Die Zahncaries ist ein chemisch parasitärer Vorgang, bestehend aus zwei deutlich ausgeprägten Stadien, der Entkalkung resp. der Erweichung des Gewebes und der Auflösung des erweichten Rückstandes."

Die Schmelzcaries ist vor allem eine Wirkung der Säuren, wobei die Bakterien nur indirekt beteiligt sind, insofern sie zur Säurebildung beitragen. Durch die Säure also werden die Schmelzprismen aufgelockert, zwischen die losen Prismen dringen die Bakterien ein und treiben sie vielleicht noch weiter auseinander und lösen die geringen Reste der organischen Zwischensubstanz auf. In den intakten Schmelz vermögen die Mikroorganismen niemals einzudringen, da der Zwischenraum zwischen den einzelnen Pris-

men viel zu klein ist. Auf mechanischem Wege werden dann die aufgelockerten Schmelzpartikelchen weggeschafft, wodurch eine Höhlung entsteht. Nachdem der Schmelz einmal von der Caries durchbohrt ist, geht die weitere Zerstörung desselben hauptsächlich von der inneren Fläche aus vor sich. Das nennt Miller „sekundäre Schmelzcaries."

Das Dentin wird zunächst in eine knorpelige Masse verwandelt. Diese Erweichung verbreitet sich nach Millers Ansicht mit einer Schnelligkeit, die von der Intensität der im Munde vorhandenen Gärungsprozesse und der Beschaffenheit des Dentins abhängt. Gleichzeitig stellt sich wie im Schmelz Verfärbung ein, bei acuter Caries gering, bei chronischer Caries tief braun. Das Auftreten der Transparenz und der Pigmentierung bezeichnet Miller als „Begleiterscheinungen der Caries", da sie durchaus keine der Caries eigentümlichen Erscheinungen sind. Ähnlich hat sich auch Baume ausgesprochen. Miller belegt seine Behauptung damit, „daß die Transparenz auch in hohem Grade auftritt, bei abgekauten Zähnen, ganz besonders an senilen Zähnen, deren ganze Wurzel häufig transparent wird, kurz überall da, wo die lebenden Zahnbeinfibrillen von einem schwachen Reiz getroffen werden. Dieselben Reize, welche die Zahncaries verursachen, können auch die Transparenz bewirken. Daher das häufige gleichzeitige Auftreten dieser beiden Erscheinungen." In der Erklärung der Transparenz schließt sich Miller der Walkhoff'schen Verkalkungstheorie an, die besagt, „daß die Transparenz als eine sclerosierende Tätigkeit der Dentinfasern auf eigene Kosten angesehen werden muß. Das eigentliche Wesen ist eine vermehrte und dauernde physiologische Tätigkeit, welche eine Überproduktion von Interzellularsubstanz auf Kosten der Zellen, zunächst ihrer Fortsätze, hervorbringt." Man darf aber diese Theorie nicht mit der alten Verkalkungstheorie von Tomes verwechseln, welche nur eine Imprägnation der Fibrillen mit Kalksalzen verlangt, während die neue Theorie eine teilweise oder gänzliche Umwandlung der Fibrillen in normales Zahnbein annimmt, wodurch der Inhalt der Kanälchen denselben Brechungskoeffizienten erhält wie die Grundsubstanz.

Die Pigmentierung ist nach Miller wiederum ein secundärer Vorgang, der irrtümlicherweise als ein Stadium der Caries aufge-

faßt worden ist. „Die Verfärbung des Dentins kommt keineswegs bei der Caries allein vor. Überall da, wo das Zahnbein freigelegt wird, kann es mit der Zeit mehr oder weniger verfärbt werden." Als Ursachen für die Pigmentierung kommen färbende Nahrungsmittel und vor allem chromogene Bakterien in Frage.

Chemische Veränderungen des cariösen Zahnbeins.

Fast alle Autoren sahen die Erweichung des Dentins als eine Entziehung der Kalksalze an. In den 80iger Jahren glaubte Mayr in England bewiesen zu haben, daß im erweichten Zahnbein Kalksalze noch in normaler Menge vorhanden seien. Auch hierüber stellte Miller Versuche an: „Beim cariösen Dentin hatte eine beinahe vollständige Entziehung der Kalksalze stattgefunden, indem nur noch $^1/_{13}$ von der ursprünglichen Quantität der Kalksalze vorhanden war. Bei dem organischen Stoff war der verhältnismäßig kleine Verlust von $^2/_5$ des Ursprünglichen zu konstatieren. Somit ist der Erweichungsprozeß bei der Zahncaries genau derselbe wie bei der Entkalkung durch Säuren, kurzum er ist eine Entkalkung durch Säuren."

Mikroskopische Erscheinungen am cariösen Zahnbein.

Miller erkannte an seinen Präparaten zunächst, daß die Erweichung (Entkalkung) des Zahnbeins einen größeren Umfang gewonnen hat als die Bakterieninvasion. Das hat seinen Grund darin, daß die Erweichung schnell nach allen Seiten sowohl seitwärts als auch nach der Tiefe sich ausbreitet. Die Bakterien verbreiten sich natürlich schneller in der Richtung der Zahnbeinkanälchen als seitwärts. Eine Ausnahme machen schlecht gebildete Zähne mit sehr vielen Interglobularräumen, wo sich die Mikroorganismen auch schnell nach den Seiten ausbreiten können. Bei stärkerer Vergrößerung sah Miller, daß die Bakterien sehr ungleich weit in die verschiedenen Kanälchen eindringen. Die hierbei sich erhebende Frage, ob die Pilze imstande sind, in das normale Zahnbein einzudringen, bejaht Miller, da ja der Durchmesser eines Kanälchens größer ist als der eines Mikrococcus. Er hat auch tatsächlich zuweilen bemerkt, „daß eine geringe Anzahl von Pilzen, gewissermaßen

Vorposten, in das normale Zahnbein eingedrungen ist, ohne in demselben Veränderungen hervorgerufen zu haben". Trotzdem hält er an seinem im Jahre 1882 aufgestellten Satz fest, daß der Pilzeinwanderung im allgemeinen die Einwirkung von Säuren vorangeht. Im Bereich des infizierten Zahnbeins hat Miller zahlreiche rundliche Ballen, bestehend aus massenhaften Spaltpilzen, gesehen. Diese Bakterienballen entsprachen den Erweiterungen der Kanälchen. „Erlangen diese Ballen größere Dimensionen, so werden oft mehrere der Kanälchen samt der Zwischensubstanz auf eine gewisse Strecke unterbrochen, und so kommt eine Caverne im Zahnbein zustande. Durch die Cavernenbildung und durch das Zusammenschmelzen nebeneinanderliegender Cavernen wird das Zahnbein stark gelockert und allmählich zerstört." Keine einzige dieser morphologischen Veränderungen des Zahnbeins hat Miller an Stellen gesehen, wo keine Pilzinvasion stattgefunden hat. Bei stärkster Vergrößerung unter Ölimmersion sah Miller, daß sich die Leptothrix-Fäden nur an der Peripherie befinden, während in den tieferen Zonen „die Kanälchen nur mit Mikrococcen und Stäbchen gefüllt sind. Diese beiden Bakterienarten kommen gewöhnlich in getrennten Kanälchen vor. Wir haben es bei der Caries mit einer Mischinfektion zu tun. Man darf daher nicht glauben, daß es eine Bazillen-Caries und eine Mikrococcen-Caries gibt, die irgendwelche individuellen Erscheinungen darbieten. Ich halte den Beweis, daß die Caries chronica oder acuta usw. durch verschiedene spezifische Pilze verursacht werden, für nicht erbracht."

Die Auflösung des Rückstandes des erweichten Dentins.

Dieses Stadium wird durch Pilze bewirkt. Die Dentingrundsubstanz besteht aus einer eiweißartigen Materie. Miller hat nun gezeigt, daß es viele Bakterien gibt, die imstande sind, Eiweiß aufzulösen. „Dieses Stadium der Zahncaries ist also ein Verdauungsprozeß. Der Zahnknorpel wird von dem pepsinähnlichen Pilzferment gelöst, wie Eiweiß durch das Pepsin des Magensaftes."

Auf Grund dieser Ansicht von dem Wesen der Caries mußte es Miller möglich sein, künstlich Caries zu erzeugen, was ihm auch gelungen ist. Sein Versuch bestand darin, daß er Stücke von Zäh-

nen in eine Mischung von Brot und Speichel legte. Diese Mischung wurde 3 Monate lang auf 37 Grad gehalten und während dieser Zeit mehrere Male erneuert. Danach fand er an seinen Zahnstückchen dieselben Erscheinungen wie bei natürlicher Caries mit Ausnahme der Transparenz, die aber nach seiner Ansicht ja strikt genommen gar nicht ein Charakteristikum der Caries darstellt, sondern nur als eine Nebenerscheinung zu betrachten ist.

Die Ursachen der Caries.

Gemäß den erfolgreichen Forschungen über das Wesen der Caries war Miller nun auch in der Lage, die Ursachen, die zu dieser Krankheit führen, klar herauszustellen. Er machte damit den verworrenen Vorstellungen, die bis dahin bestanden, ein Ende.

Excitierende Ursachen.

Analog seiner chemisch-parasitären Cariestheorie bestehen die auslösenden Ursachen einmal in den Mikroorganismen, ferner in chemischen Agentien, besonders in den Säuren, die vorzugsweise durch Gärung der in den Cariesherden steckengebliebenen stärke- und zuckerhaltigen Speisereste entstehen. Daß die Entkalkung tatsächlich durch diese Säuren bedingt wird, hat er bewiesen durch das Vorhandensein einer sauren Reaktion in den cariösen Höhlen. Von 230 untersuchten Höhlen fand er 225 mit saurer Reaktion, 5 mit neutraler oder alkalischer Reaktion, bedingt durch Pulpengangraen. Daß die Gärung durch gewisse Bakterien verursacht wird, haben wir oben schon gesehen. Miller hält die stärkehaltigen Substanzen für schädlicher als Zucker, „weil der Zucker, da er leicht löslich ist, bald fortgeschwemmt und unschädlich gemacht werden kann. Die Stärke dagegen bleibt längere Zeit an den Zähnen kleben und äußert auf diese Weise eine anhaltendere Wirkung als der Zucker." Vor allem hat Miller der irrigen Auffassung ein Ende gemacht, daß Eiweißsubstanzen beim Faulen im Munde Säuren liefern. Sie können im Gegenteil nach seiner Meinung durch ihre alkalischen Produkte dem Fortschreiten der Caries sogar Einhalt tun. Daß Säuren, die von außen in den Mund gelangen, eine zerstörende Wirkung haben, war schon vor Miller bekannt.

Prädisponierende Ursachen.

Es sind nach Miller diejenigen Zustände der Zähne, „durch welche sie außerstande gesetzt werden, den excitierenden Ursachen den normalen Widerstand zu leisten, oder durch welche sie denselben besondere Angriffspunkte bieten." Hierzu gehört die Beschaffenheit der Zähne, denn schlecht entwickelte, weiche, mit vielen Interglobularräumen versehene Zähne sind stets zur Caries prädisponiert.

Abnorm tiefe Fissuren und Foramina coeca begünstigen durch Retention von gärfähigen Stoffen die Caries.

Ferner kann sich bei gedrängter, unregelmäßiger Zahnstellung in den unübersichtlichen Zwischenräumen leicht gärfähiges Material anhäufen.

Auch die Form der Zähne spielt eine Rolle, denn Zähne mit punktförmigem Kontaktpunkt werden im allgemeinen seltener von Caries befallen.

Die Vererbung einer Prädisposition zur Caries ist nach Miller nur insofern möglich, als eine Vererbung von schlecht entwickelten und unregelmäßig gestellten Zähnen möglich ist. Viele Autoren vor Miller rechneten eine ganze Reihe von allgemeinen Krankheiten zu den prädisponierenden Ursachen. Nach Miller können diese Krankheiten aber nur excitierende Ursachen sein, da sie den Mundflüssigkeiten eine saure Reaktion verleihen können.

Schluß.

Ich glaube jetzt gezeigt zu haben, welch einen beschwerlichen Weg die zahnärztliche Forschung gehen mußte bis das Krankheitsbild der Zahncaries durch Miller in den Grundzügen aufgeklärt werden konnte. Aus der uralten Anschauung, daß der Grund der Krankheiten in einer schlechten Beschaffenheit der Körpersäfte bestehe, einer Hypothese, die dann auch auf die Entstehung der Zahncaries übertragen wurde, entwickelte sich die Ansicht von der Entzündung im harten Zahnbein und einem darauffolgenden Absterben und Zerstören der Zahnsubstanzen. Beide Theorien hatten ihre Berechtigung, solange der Glaube bestand, daß jedes Körpergewebe

auch die harte Zahnsubstanz durch Blutgefäße am allgemeinen Kreislauf beteiligt wäre. Als dann der Chemie der geheimnisvolle Mantel, der dieses Gebiet der Naturwissenschaften im Mittelalter umschloß, genommen worden war, und dieses Fach eine streng wissenschaftliche Grundlage erhalten hatte, waren die Forscher auch in der Lage, die chemische Zusammensetzung der Zahnsubstanzen zu untersuchen. Damit kam dann der Gedanke auf von der Zerstörbarkeit der Zähne durch chemische Agentien. Durch T o m e s's Forschungsergebnisse wurde dann die Cariesforschung wiederum entscheidend beeinflußt, da er nachweisen konnte, daß die Zahnsubstanzen nicht von Blutgefäßen durchzogen werden. Damit wurde der Entzündungstheorie die Grundlage entzogen. Mit der gleichzeitigen allgemeinen Anerkennung der chemischen Zerstörung der Zähne bei der Caries erhob sich nun die Frage, ob daneben noch vitale, reaktive Vorgänge sich an den Tomes'schen Fasern abspielen. Aber auch hier wurde nicht halt gemacht, denn jetzt erfuhr die Cariesforschung einen neuen Antrieb durch die Anfänge der bakteriologischen Entdeckungen. Zunächst wurde die noch in den Kinderschuhen steckende bakteriologische Wissenschaft nur in Deutschland vereinzelt auf das Cariesproblem angewandt. Aber nachdem in den 80iger Jahren des 19. Jahrhunderts durch die Entdeckungen von R. K o c h die Bakteriologie zur vollen Blüte kam, konnte sich niemand mehr diesen neuen Gedankengängen verschließen. Die bakteriologischen Forschungen galten zunächst der Aufklärung der verschiedensten allgemeinen Krankheiten. Erst durch W. D. M i l l e r wurde auch die vielfältige Welt der Mikroorganismen in der Mundhöhle ins rechte Licht gesetzt. Dadurch kam er in die Lage, die Zahncaries als einen chemisch-parasitären Prozeß zu erklären. Erst durch seine Aufklärungsarbeit über das wahre Wesen der Zahncaries und über die verschiedenen ursächlichen Momente, die zu dieser Erkrankung der Zähne führen, wurden die Zahnärzte in die Lage versetzt, nun auch wirksame vorbeugende Maßnahmen zu treffen. Aber es wird noch eines weiteren langen Weges bedürfen bis wir an dem verlockenden Ziel angelangt sind, durch prophylaktische Maßnahmen die leidende Menschheit von der Geißel der Zahncaries befreien zu können.

Literaturverzeichnis.

Arnemann, J. Von den Krankheiten der Zähne. Göttingen 1802.
Barrett, W. C. Warum zerfallen die Zähne. Corresp.Blatt für Zahnärzte. 1878.
Baume, R. Lehrbuch der Zahnheilkunde. Leipzig 1877.
Bridgman. Trans. of the Odont. Soc. of Gr. Brit. 1861.
Brunner, A. A. Einleitung zur nöthigen Wissenschaft eines Zahnarztes. Wien 1766.
Carabelli, G. v. System. Handbuch der Zahnheilkunde. 1831—44.
Cartwright, Sam. Über die Verderbnis der Zähne u. einige andere Zahnleiden. „Der Zahnarzt". 1860.
Chase, H. St. Louis. Jeder mit Metall gefüllte Zahn ist eine galvan. Batterie, welche in Tätigkeit tritt, sobald die zuströmende Flüssigkeit sauer reagiert. Corresp Blatt für Zahnärzte. 1880.
Clark, F. Y. Savannah. Über Bakterien. Corresp.Blatt für Zahnärzte. 1880.
Eisenreich. Die Ursache der Caries der Zähne und ihre Verhütung. Corresp.Blatt für Zahnärzte. 1878.
Fauchard, P. Der französische Zahnarzt. (Deutsche Ausg.) Berlin 1733.
Ficinus, R. Über das Ausfallen der Zähne und das Wesen der Zahncaries. Journ. d. Chirurgie u. Augenheilkd. 1847.
Guillmeau, Mr. J. Der aufrichtige Augen- u. Zahnarzt. 1710.
Hirsch, Fr. Praktische Bemerkungen über die Zähne. Jena 1801.
Hunter, J. Natürliche Geschichte der Zähne und Beschreibung ihrer Krankheiten. (Deutsche Ausg.) 1780.
Hohl. Beitrag zur Pathologie der Zähne. Deutsche Klinik. 1869.
Klenke, H. Die Verderbnis der Zähne. Leipzig 1850.
Koecker, L. Grundsätze der Zahnchirurgie. (Deutsche Ausgabe) Weimar 1828.
Kräutermann. Der sichere Augen- und Zahnarzt. Arnstadt u. Leipzig 1737.
La Forgue, L. Die Zahnarzneikunst. (Deutsche Ausg.) Leipzig 1803.
Lefoulon, J. De l'art du Dentiste. Paris 1841.
Lefoulon, J. Pathologische Betrachtungen über die Zähne. „Der Zahnarzt". 1856.
Leber, Th. u. Rottenstein, J. B. Untersuchungen über die Caries der Zähne. Berlin 1867.
Linderer, C. J. u. J. Handbuch der Zahnheilkunde. Berlin 1837.
Mallan, J. Prakt. Bemerkungen über die Natur und Krankheiten der Zähne. (Deutsche Ausg.) 1836.
Maury. L'Art du Dentiste. Paris 1841.
Miller, W. D. Die Mikroorganismen der Mundhöhle. Leipzig 1889.
Neumann, E. Über das Wesen der Zahncaries. Archiv für klinische Chirurgie. 1865.
Piault, V. Über die Caries der Zähne. „Der Zahnarzt". 1861.
Pfaff, Ph. Abhandlung von den Zähnen des menschl. Körpers und deren Krankheiten. Berlin 1756.
Robinson, J. Die chirurgische, mechanische und medizinische Behandlung der Zähne. (Deutsche Ausg.) 1848.

Schäffer, J. Chr. Die eingebildeten Würmer in Zähnen. Regensburg 1757.
Schlenker, M. Untersuchungen über das Wesen der Zahnverderbnis. St. Gallen 1882.
Taft, J. Operative Zahnheilkunde. (Deutsche Ausg.) 1860.
Tomes, J. Ein System der Zahnheilkunde. (Deutsche Ausg.) Leipzig 1861.
Wedl, C. Pathologie der Zähne. Leipzig 1870.
Westphal, K. Die Kunst, gesunde Zähne bis ins höchste Alter zu erhalten. Quedlinburg u. Leipzig 1825.
White, Th. C. Über die nächste Ursache der Zahncaries. „Der Zahnarzt". 1856.
— Über die Einwirkung des Zuckers auf die Zähne. (Über die Versuche von Larrez.) „Der Zahnarzt". 1860.

Lebenslauf.

Am 11. Februar 1911 bin ich in Salzwedel als Sohn des Landwirtschaftsoberschullehrers Adolf Rathey und seiner Ehefrau Margarete, geb. Büge, geboren und wurde dort evangelisch getauft. Von Ostern 1917 an besuchte ich vier Jahre lang die Volksschule in meiner Heimatstadt. Ostern 1921 trat ich in die Sexta des Jahn-Gymnasiums zu Salzwedel ein, wo ich Ostern 1930 mein Abiturienten-Examen bestand. Nach 3semestrigem Studium der Zahnheilkunde in Marburg a./L. legte ich dortselbst im Oktober 1931 meine zahnärztliche Vorprüfung ab. Von dort ging ich zum Wintersemester 1931/32 nach der Universität Berlin und erwarb hier nach einem Studium von weiteren 5 Semestern im Dezember 1934 meine Approbation als Zahnarzt. Seit Abschluß meines Studiums arbeite ich als Assistent im zahnärztlichen Fortbildungsinstitut der Deutschen Zahnärzteschaft in Berlin.